

Trabajo Fin de Máster

Propuesta para la valorización de los Lugares de Interés Geológico de la comarca de la Sierra de Albarracín

Autora

Paula Pérez Ventura

Director

Alfredo Ollero Ojeda

Facultad de Filosofía y Letras
2021

Repositorio de la Universidad de Zaragoza - Zaguán
<http://zaguán.unizar.es>

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
I: INTRODUCCIÓN	3
II: METODOLOGÍA	7
III: RESULTADOS.....	12
1. MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO	13
Geografía humana	13
Geología	16
2. LOCALIZACIÓN DE LOS LIG.....	21
3. DESCRIPCIÓN DE LOS LIG	27
3.1. ÁREAS DE INTERÉS GEOLÓGICO	27
Dolinas de Pozondón.....	27
Hoces y meandros encajados del Guadalaviar	37
Rodeno de la Masía de Ligros.....	41
3.2. PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO	48
Río de bloques del Tremedal.....	48
Dolinas del Villar del Cobo.....	54
Pináculos arrecifales del Jurásico superior de Jabaloyas	59
Dolina de Frías de Albarracín	64
Brechas riolíticas de Bronchales	68
Turbera y río de bloques de Fuente del Canto (S ^a de Albarracín, Teruel).....	71
Hoz cascada y tobas de Calomarde.....	76
Riolitas de Peña del Castillo	81
Cueva de la Ubriga	86
Mineralizaciones de Cu del Collado de la Plata	91
Cascada y molino de San Pedro	95
3.3. LIGs DEL INVENTARIO DEL IGME.....	99
Fósiles marinos del Jurásico medio y superior de Frías de Albarracín.....	99
Ammonoideos del Jurásico medio y superior de Gea de Albarracín	102
Rodeno de Albarracín	105
Hoz y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín.....	112
Sucesión jurásica de Moscardón	117
Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín ..	121
4. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN	126
4.1. Actuaciones generales	126
4.2. Actuaciones particulares	132
4.3. Actuaciones propuestas en cada LIG	138
Dolinas de Pozondón (ARA086).....	138
Rodeno de la Masía de Ligros (ARA088).....	141
Río de bloques del Tremedal (ARP125)	144
Campo de dolinas en embudo de Villar del Cobo (ARP126)	146

Dolina de Frías de Albarracín (ARP128)	148
Rodeno de Albarracín (IB041)	150
Hoz y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín (IB062)	153
Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín (IB095)	155
4.4. Resumen de las actuaciones propuestas	157
IV: DISCUSIÓN.	158
V: CONCLUSIONES.	160
VI: BIBLIOGRAFÍA	162

RESUMEN

La geodiversidad y el patrimonio geológico empiezan a ser considerados como elementos de nuestro medio natural merecedores de valoración y protección desde hace un tiempo relativamente corto. Además, se están mostrando como un recurso natural más que puede ser aprovechado por los territorios que los poseen.

Esto se ha traducido en la aparición de figuras de protección específica para la geodiversidad y en la creación de diversos inventarios de espacios que podrían merecer tal protección. Este es el caso del *Inventario Español de Lugares de Interés Geológico* o el de *Puntos de Interés Geológico* de Aragón. En nuestra comunidad se aprobó en 2015 el *DECRETO 274/2015, de 29 de septiembre, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección* que crea 280 espacios geológicos. Por otro lado, se han desarrollado multitud de estudios acerca de la gestión y metodologías para la valorización del patrimonio geológico, con creación de instituciones dedicadas a él como la *Asociación internacional para la conservación del patrimonio geológico* o la *Red global de geoparques*.

En este trabajo se analizan los LIG presentes en la Comarca de la Sierra de Albarracín por presentar esta una elevada geodiversidad y una gran experiencia en el sector turístico. El objetivo fundamental es analizar las posibles actuaciones de puesta en valor de los LIG para poder establecer una estrategia de promoción del patrimonio geológico de la comarca como complemento que diversifique la oferta turística. Siguiendo criterios de sostenibilidad económica se ha procedido a la selección de determinados LIG para la realización de dichas intervenciones. De los 20 LIG presentes se han desestimado 12 por presentar yacimientos paleontológicos susceptibles de expolio, tener una alta prioridad de protección por ser lugares vulnerables o por tener escaso valor turístico. En los restantes se han hecho diversas propuestas destinadas a la comunicación de los valores geológicos y a facilitar el disfrute de la visita a los mismos.

Entre las propuestas se incluye la creación de una figura especial para los ríos de bloques debido a su elevadísimo valor científico y su relevancia a nivel mundial.

ABSTRACT

Geodiversity and geological heritage have started to be considered as elements of our natural environment worthy of valuation and protection for a relatively short time. In addition, they are showing themselves as one more natural resource that can be used by the territories that possess them. This has resulted in the appearance of specific protection figures for geodiversity and the creation of various inventories of spaces that could deserve such protection. This is the case of the *Spanish Inventory of Places of Geological Interest* or the *Points of Geological Interest* of Aragón. In our community, Decree 274/2015, of September 29, was approved in 2015, creating the Catalog of Places of Geological Interest of Aragón and establishing its regime of protection_ that creates 280 geological spaces. On the other hand, a multitude of studies have been developed on the management and methodologies for the valorization of geological heritage, with the creation of institutions dedicated to it such as the *International Association for the Conservation of Geological Heritage* or the *Global Network of Geoparks*.

In this report, the current LIGs in the Sierra de Albarracín Region are analyzed as they present a high geodiversity and a great experience in the tourism sector. The main objective is to analyze the possible actions to enhance the value of the LIG in order to establish a strategy to promote the geological heritage of the region as a complement to diversify the tourist offer. Following economic sustainability criteria, certain LIGs have been selected to carry out these interventions. Of the current 20 LIGs, twelve have been rejected for presenting paleontological sites susceptible to looting, having a high priority of protection because they are vulnerable places or because they have little tourist value. In the remainder, various proposals have been made aimed at communicating geological values and facilitating the enjoyment of visiting them.

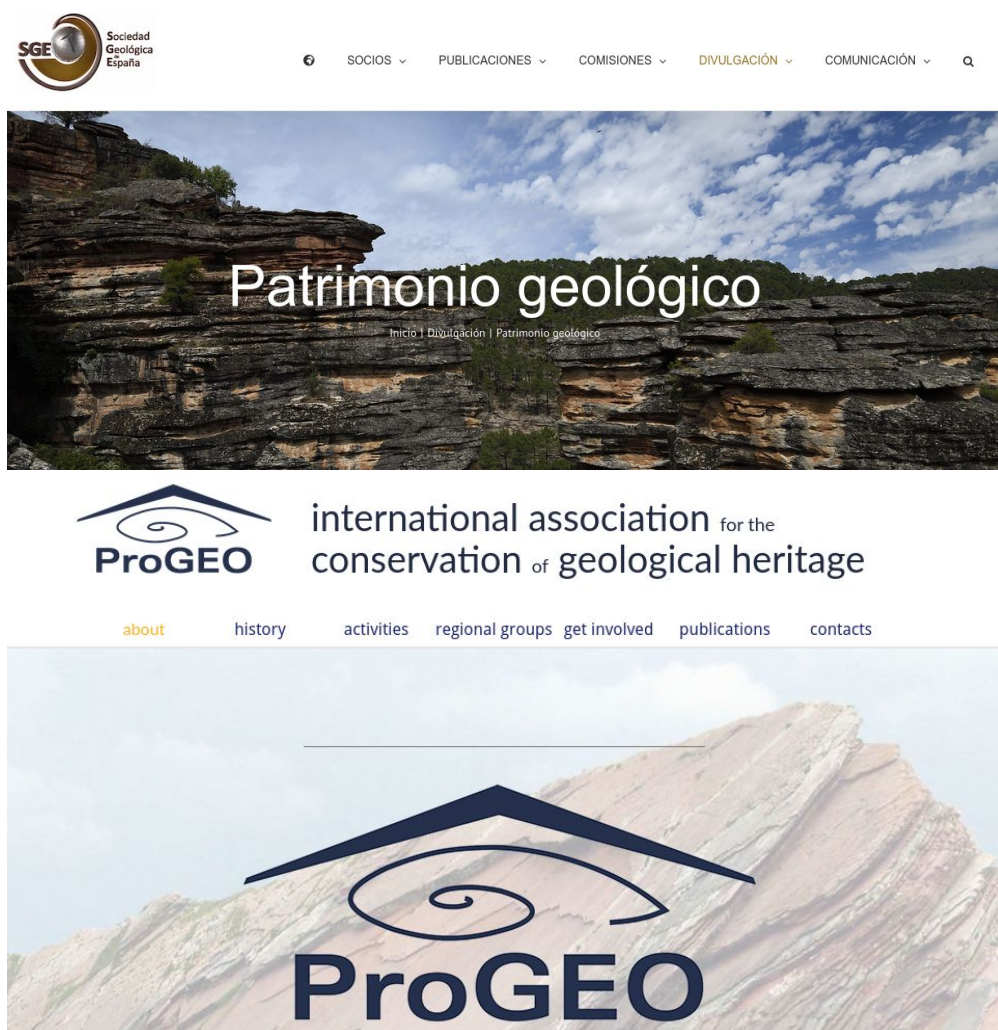
Proposals include the creation of a special figure for block streams due to their extremely high scientific value and their worldwide relevance.

Parte I: INTRODUCCIÓN

El interés de la sociedad por la Naturaleza como recurso turístico en España se ha generalizado en las dos últimas décadas. En el periodo 2009-2016 aumentó en un 32% el número de viajeros y un 24% las pernoctaciones. Se estima que entre 28 y los 65 millones de turistas al año visitan el medio rural (entre el 12% y el 29% de las visitas turísticas totales). La media del gasto directo estimado para el turismo de naturaleza se estima en 9.000 millones de euros, lo que supondría el 11% del gasto turístico total. Sin embargo, la mayor parte de este turismo se centra todavía en la biodiversidad, estando especialmente desarrollado el sector del avistamiento de fauna silvestre como el lobo, el lince, el oso, etc. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2017).

Sin embargo, el interés por los aspectos geológicos del medio natural no está tan desarrollado. Tal vez ello se deba a que ni siquiera el mundo de la ciencia ha atendido como se merece al patrimonio geológico y la geodiversidad. De hecho, hasta el año 1993 la Sociedad Geológica de España no creó una Comisión de Patrimonio Geológico, dedicada a *promover la investigación, conservación, uso, gestión y divulgación de la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico* de nuestro país (Figura-1 arriba) (Comisión de Patrimonio Geológico, s/f).

Figura 1. Patrimonio geológico. Web de la SGE (arriba) y de PROGEO (abajo)



A nivel europeo, el primer congreso internacional dedicado a la geoconservación tuvo lugar en 1988 en

los Países Bajos. A partir de ésta, en 1993 se creó la Asociación Internacional para la Conservación del Patrimonio Geológico (ProGEO) (Figura-1 abajo) (ProGEO, s/f).

Una de las principales actividades de ProGEO, y que arrancó a finales de los años noventa, es confeccionar un listado de lugares de interés geológico de gran relevancia. Además, se plantean estrategias para promover su conservación y reconocimiento (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

El presente TFM está enfocado justamente en la potenciación del turismo geológico. Por ello es importante comprender qué son la geodiversidad y el patrimonio geológico. Según el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), entendemos por geodiversidad *el número y variedad de elementos geológicos presentes en un lugar: las rocas y sedimentos del sustrato, la geometría y estructura que presentan, su composición y los minerales que las forman, los suelos formados sobre ellas, los fósiles que contienen, las formas del relieve y los procesos que dan lugar a cada uno de ellos. También forman parte de la geodiversidad los recursos naturales de origen geológico, como los yacimientos minerales, recursos energéticos (carbón, petróleo, gas), acuíferos y recursos hídricos* (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Por otro lado, la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad* (Ley Orgánica 42/2007, de 13 de diciembre) define el patrimonio geológico como *el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida.*

Vemos, por lo tanto, que el concepto de geodiversidad es más amplio y que incluye al de patrimonio geológico, en el que sólo se incorporan las formaciones con determinados valores que, como veremos en este TFM se tienen que analizar con una metodología rigurosa.

Fruto del trabajo realizado en los últimos veinte años en España contamos hoy en día con 15 geoparques. Un geoparque es un territorio que presenta un patrimonio geológico notable y que lleva a cabo un proyecto de desarrollo basado en su promoción turística (Geoparques, s/f).

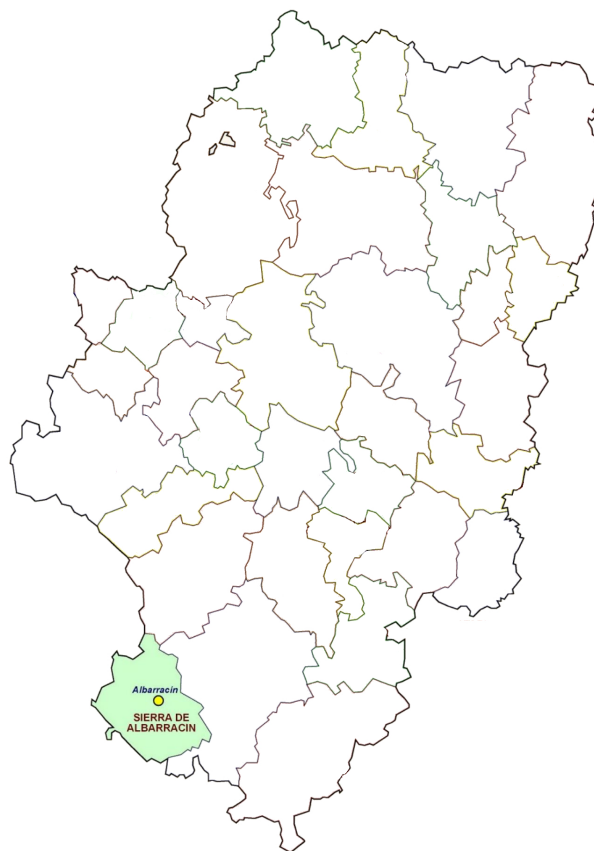
Los geoparques son las *estrellas* de nuestro patrimonio geológico, pero existen muchos otros espacios que constituyen el *Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)*. En la actualidad, en la base de datos del IGME existen catalogados 4100 lugares a nivel estatal.

En Aragón, el *DECRETO 274/2015, de 29 de septiembre, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección* (Real Decreto 274/2015, de 29 de septiembre) tiene como objeto contribuir a la conservación del patrimonio geológico más emblemático de nuestra comunidad. En el Anexo I se declaran un total de 150 Puntos de interés geológico, 94 Áreas de interés geológico, 24 yacimientos paleontológicos y 162 Itinerarios, puntos de observación y otros espacios geológicos de reconocimiento geológico.

Este incremento generalizado de las redes de geoparques y LIG de menor escala está orientado a promocionar el desarrollo local a través del geoturismo. Éste puede ser una herramienta muy interesante para promover el desarrollo sostenible de los territorios, pero si no es gestionado de manera ordenada, puede suponer una amenaza para el patrimonio geológico (Newsome et al., 2012). Es, por ello, necesario establecer un sistema de promoción y gestión basado en principios de conservación.

El presente TFM se centra en los LIG localizados en la Comarca de la Sierra de Albarracín (Figura-2).

Figura 2. Localización de la comarca de Sierra de Albarracín



Esta presenta dos características clave para haber sido la elegida. Por un lado, su geodiversidad y patrimonio geológico son muy destacables, lo que se traduce en un elevado número de LIG presentes. Por otro lado, como muchas otras zonas del interior, presenta unas problemáticas comunes a la denominada *España vaciada* que merecen ser abordadas desde la perspectiva de la ordenación del territorio para intentar disminuir los desequilibrios presentes. Pensamos que el patrimonio geológico puede contribuir en parte a ello.

Los objetivos que nos planteamos para la realización del presente Trabajo de Fin de Máster son los siguientes:

1. Hacer un análisis de los Lugares de Interés Geológico de la Comarca de la Sierra de Albarracín con el objeto de evaluar
 - a. su valor turístico
 - b. las infraestructuras presentes y ausentes, y
 - c. las restricciones impuestas por motivos de conservación del patrimonio natural
2. Proponer una metodología de toma de decisiones acerca de poner en marcha actuaciones de puesta en valor de los LIG
3. Hacer propuestas concretas de valorización de los LIG seleccionados por la aplicación de dicha metodología.
4. Analizar experiencias de puestas en valor del patrimonio geológico en otros territorios.

5. Hacer propuestas a nivel comarcal para que los LIG puedan ser un reclamo turístico añadido.

Uno de los aspectos fundamentales a la hora de plantear las propuestas ha sido que fuesen razonables y sostenibles. Somos conscientes de que toda propuesta supone un gasto de puesta en marcha y posteriormente en su mantenimiento. Como los recursos económicos suelen ser limitados, hemos intentado aprovechar al máximo las infraestructuras ya existentes y todas las que son de nueva creación planteamos que tengan el mínimo coste especialmente de mantenimiento. En muchas ocasiones vemos en el campo actuaciones que se pusieron en un momento y que se encuentran en estado lamentable por falta de conservación y creemos que ese es un problema que debemos evitar.

Parte II: METODOLOGÍA

En este apartado vamos a exponer los pasos que hemos seguido para intentar alcanzar los objetivos que nos hemos planteado en este TFM.

1. Fase de documentación general sobre aspectos geográficos y geológicos de la comarca.

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica sobre los datos geográficos más relevantes para el ámbito de este TFM con el objetivo de tener un conocimiento general sobre sus principales problemáticas. Por ello nos hemos centrado en conocer las particularidades demográficas y económicas de la comarca para ver sus necesidades y principales vías de desarrollo para el futuro. Obviamente, se ha hecho una documentación sobre aspectos geológicos de la Sierra de Albarracín para tener una visión de conjunto del entorno en que se localizan los LIGs, que generalmente son de extensión reducida y no recogen más que una pequeña parte de la geodiversidad.

2. Fase de documentación sobre gestión de la geodiversidad.

Como se ha comentado en la *Introducción*, el reconocimiento de la importancia y valor de la geodiversidad ha hecho que en los últimos años se hayan multiplicado las experiencias de puesta en valor del patrimonio geológico en multitud de países. Eso nos ha permitido analizar muchas de estas experiencias, especialmente las españolas, para *coger ideas* que se han demostrado exitosas para poder aplicarlas en nuestras propuestas de valorización.

Una de las obras de referencia en esta materia es *Geoheritage in Europe and its conservation* (ProGEO, s/f) y, a nivel español, *Patrimonio geológico y minero: su caracterización y puesta en valor* (Rábano y Mata-Perelló, 2006) y *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos* (Carcavilla, 2006).

Otras fuentes de información fundamental han sido las diferentes páginas web de espacios naturales con patrimonio geológico (geoparques, parques geológicos, parques nacionales...).

3. Creación de un proyecto SIG.

Para la realización de las cartografías de análisis y de propuestas ha sido necesario la utilización de un sistema de información geográfica. Hemos utilizado QGIS por su calidad y filosofía de software libre.

Las capas utilizadas para el proyecto podemos clasificarlas en dos grandes grupos. Por un lado están las de tipo *general*, que incluyen los límites administrativos, la red de comunicaciones y la ortofoto de máxima actualidad. Las dos primeras se han obtenido de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEARAGON) y la última del servidor WMS del IGN. Por otro lado hemos utilizado capas que llamaríamos *específicas* para este TFM. Estas incluyen los LIGs (obtenida del IDEARAGON) y los senderos turísticos (obtenida de la web de *Senderos turísticos de Aragón*). Los LIGs incluidos en el IELIG no están disponibles como cartografía vectorial y sólo se pueden acceder mediante el servidor WMS del IGME.

4. Descripción de los LIGs.

Esta es la fase más laboriosa del trabajo ya que incluye la documentación más importante de cada uno de los LIGs con vistas a decidir sobre cuáles hacer propuestas de valorización y, en su caso, poder decidir qué propuestas son las necesarias. Esta documentación incluye aspectos generales como localización, accesos, extensión, y otros mucho más específicos como las infraestructuras presentes y, sobre todo, los valores geológicos que presenta el LIG.

Este último aspecto es, posiblemente, el más complejo de todos. En los últimos años, con el aumento del interés por el valor de la geodiversidad, se han diseñados múltiples metodologías para el estudio del valor del patrimonio geológico (ver, por ejemplo García-Cortés, A. y Carcavilla, L. (2013)). En España el IGME tiene elaborada una metodología propia para la

elaboración del catálogo de IELIGs. Los apartados 4.8 y 4.9 están dedicados a valorar el interés, vulnerabilidad y prioridad de protección de los mismos (García-Cortés y Carcavilla, 2013). El interés del LIG se valora en los aspectos científico, didáctico y turístico. Para obtener un índice se tienen en cuenta variables como la representatividad, el grado de conocimiento científico del lugar, la infraestructura logística, la accesibilidad, la espectacularidad, belleza, tamaño... (Figura-3).

Figura 3. Valoración del interés según el IGME

Parámetros	Interés a valorar	Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
	Peso	Peso	Peso	Peso
Representatividad	30	5	0	0
Carácter localidad tipo	10	5	0	0
Grado de conocimiento científico del lugar	15	0	0	0
Estado de conservación	10	5	0	0
Condiciones de observación	10	5	5	5
Rareza	15	5	5	0
Diversidad geológica	10	10	0	0
Contenido didáctico / uso didáctico	0	20	0	0
Infraestructura logística	0	15	5	5
Densidad de población	0	5	5	5
Accesibilidad	0	15	10	10
Tamaño del LIG (relacionado con la no fragilidad)	0	0	15	15
Asociación con elementos eco-culturales	0	5	5	5
Espectacularidad o belleza	0	5	20	20
Contenido divulgativo / uso divulgativo	0	0	15	15
Potencialidad para realizar actividades	0	0	5	5
Cercanía a zonas recreativas	0	0	5	5
Entorno socioeconómico	0	0	10	10
Total pesos	100	100	100	100

Para la valoración de la susceptibilidad a la degradación se tienen en cuenta la fragilidad (F) y vulnerabilidad por amenazas antrópicas (A). En ambos casos se vuelven a tomar en consideración una gran cantidad de variables a las que se aplican diferentes puntos para hacer un cálculo ponderado en función de la importancia de cada una. Las variables para la fragilidad las podemos ver en la Figura-4 y las de la vulnerabilidad en la Figura-5.

Figura 4. Valoración de la fragilidad según el IGME

PARÁMETRO DE VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN	PESO
Tamaño del LIG	Indica la fragilidad del lugar, en función de sus dimensiones	40
Vulnerabilidad al expolio	Indica la fragilidad del lugar, por su naturaleza de yacimiento paleontológico o mineralógico y su valor patrimonial	30
Amenazas naturales	Informa sobre la vulnerabilidad del LIG ante la existencia de amenazas naturales (procesos activos)	30
		100

Figura 5. Valoración de la vulnerabilidad según el IGME

PARÁMETRO DE VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN	PESO
Proximidad a infraestructuras	Informa sobre la existencia de amenazas antrópicas	20
Interés para la explotación minera	Informa acerca de la vulnerabilidad del lugar por el interés que pueden tener para la actividad minera los materiales aflorantes	15
Régimen de protección	Informa de la posible protección del lugar en función de su ubicación dentro o fuera de un área protegida	15
Protección física o indirecta	Informa de las dificultades físicas de acceso al lugar	15
Accesibilidad	Ligado a la necesidad de protección por la mayor facilidad para los actos de vandalismo que otorga una mayor accesibilidad	15
Régimen de propiedad del suelo	Informa sobre el régimen de propiedad del lugar (privado, público de acceso libre y público de acceso restringido)	10
Densidad de población	Ligado a la necesidad de protección por aumentar, con la densidad de población, la probabilidad de actos vandálicos	5
Cercanía a zonas recreativas	Indica la presencia de zonas de recreo o turísticas cerca del lugar. Ligado a la necesidad de protección (mayor posibilidad de actos de vandalismo)	5
		100

Con estos índices podemos calcular la *susceptibilidad a la degradación* con la fórmula

$$SD = (F \times A) \times 1/400$$

El cálculo de la *prioridad de protección* tiene tres factores, uno científico, otro didáctico y el factor turístico. Las fórmulas para el cálculo del valor total son

$$PPc = (Ic^2 \times SD) \times 1/400^2$$

$$PPd = (Id^2 \times SD) \times 1/400^2$$

$$PPt = (It^2 \times SD) \times 1/400^2$$

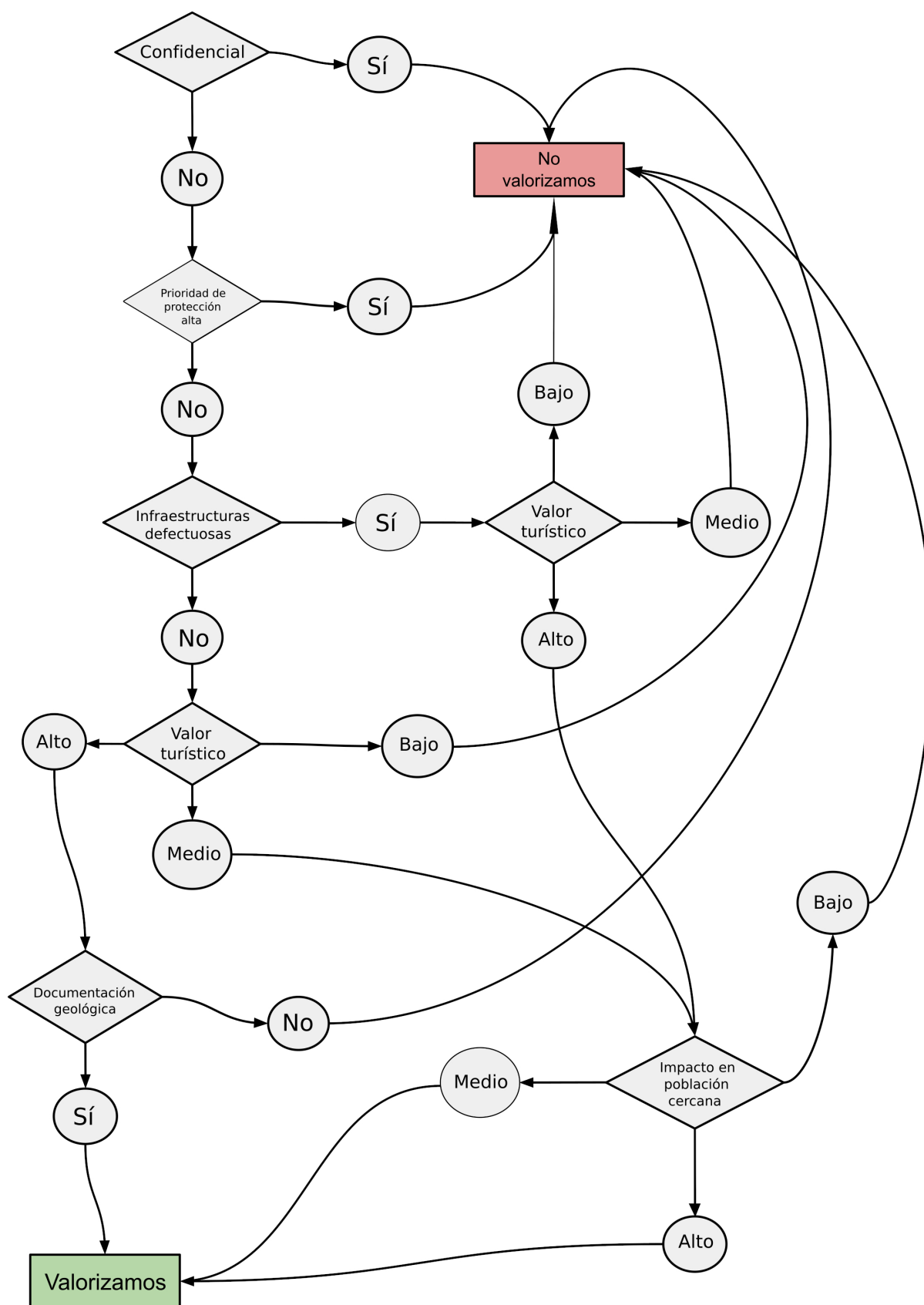
$$PP = [(Ic+Id+It) / 3]^2 \times SD \times 1/400^2$$

Lo ideal hubiera sido que todos los LIGs analizados tuvieran hecha una ficha de valoración realizada por personal técnico del IGME o de la Facultad de Geológicas de la Universidad de Zaragoza, pero lo cierto es que sólo en ocho hemos encontrado hecha dicha valoración. Estos son estudios de gran envergadura cuya realización queda claramente fuera de los objetivos de un trabajo como el nuestro, enfocado en la Ordenación del Territorio. Ante esta situación en los LIGs sin valoración hemos tenido que realizar una estimación de manera comparativa (con espacios de características similares), lo cual, obviamente, no es lo más deseable para tomar decisiones que afectan a la ordenación territorial.

5. Diseño de un sistema de toma de decisiones sobre la valorización

Uno de los objetivos del TFM es hacer propuestas de puesta en valor con unos criterios de sostenibilidad. Por ello, es inviable realizarlas en todos los LIGs del territorio, lo que obliga a establecer unos criterios para la toma de decisión de si un LIG se valoriza o no. Después de analizar la información obtenida en las fases de documentación se diseñó el esquema que podemos ver en la Figura-6.

Figura 6. Mapa de decisión



En primer lugar hemos considerado la confidencialidad del LIG. El IGME nos proporciona información detallada de la localización y accesos a los LIGs que considera *confidenciales*. Eso es debido a la

presencia de yacimientos paleontológicos que pueden sufrir un expolio del patrimonio. En nuestra opinión, estos LIGs no deben ser puestos en valor para la visita turística.

El segundo paso es tener en cuenta su prioridad de protección, ya que si ésta es alta, no sería lógico una valorización que debería ser, necesariamente, muy controlada para evitar esos riesgos de degradación (que siempre es por factores antrópicos).

También hemos tenido en cuenta las infraestructuras del lugar. Como se ha comentado, nuestra propuesta pretende ser viable en términos económicos por lo que debemos tener en cuenta las inversiones necesarias a realizar. Si el valor turístico del LIG no es elevado, no veríamos lógicas unas inversiones elevadas.

Como se ha dicho anteriormente, existen métodos para cuantificar el valor turístico de los LIGs. Esta valoración ha sido otro elemento fundamental del proceso de toma de decisiones.

Un aspecto que hemos considerado porque es uno de los objetivos básicos de la Ordenación del Territorio es el posible impacto positivo que puedan tener las actuaciones de puesta en valor sobre las poblaciones cercanas, de forma que si éste es bajo, no se valorizaría ya que no merecería la pena la inversión y, si es alto, se procedería a la misma. Esta valoración se ha realizado de manera cualitativa y basándonos tan solo en hipótesis, pero creemos que debería estar en el proceso de toma de decisiones (y realizarla con estudios detallados).

Por último también se ha considerado la existencia de documentación geológica ya que sería difícil realizar actuaciones de valorización sin conocer los detalles sobre las características de las geoformas, su edad, origen... aún en el caso de que el LIG mereciera esa valorización.

6. Elección de los LIGs que se van a valorizar

Este es un proceso rápido una vez definido el sistema de toma de decisiones, ya que se procede a elegir cuáles se valorizan siguiendo el esquema anterior. Sin embargo, en algunos casos hubo dudas fundamentalmente a la hora de valorar las infraestructuras presentes.

7. Visita de campo Como es lógico, se realizó un trabajo de campo con el fin de analizar en detalle cada LIG. Se visitaron todos los elegidos para valorizar y aquellos en los que no teníamos claro si la inversión en infraestructuras iba a ser importante.

En la visita se realizaron diversas excursiones por los senderos balizados seleccionados en la fase de análisis con el SIG y se documentó mediante fotografías los emplazamientos idóneos para las paradas con contenido geológico y otros servicios. La localización de estos fue registrada mediante GPS para posteriormente poder ser introducidas en QGIS.

8. Realización de propuestas de valorización

Tras la fase de documentación de gestión de la geodiversidad hemos conocido diferentes actuaciones que se han realizado en otros espacios naturales tanto en España como en el extranjero. De todas esas actuaciones hemos tomado ideas acerca de cuáles serían posible incorporar a nuestros LIGs tanto por su interés como por sus requerimientos presupuestarios. En esta fase del trabajo hemos seleccionado para cada LIG las actuaciones que serían necesarias en base a las infraestructuras que hemos encontrado en cada uno de ellos y además las hemos geolocalizado en el lugar que consideramos óptimo en base a las observaciones realizadas en la visita de campo.

9. Redacción de la memoria

La última fase del proceso ha sido la elaboración de la presente memoria. El texto se ha escrito usando el formato *asciidoc* y las cartografías han sido procesadas (tras la elaboración en QGIS del mapa) con la aplicación de gráficos vectoriales *Inkscape*.

Parte III: RESULTADOS

Capítulo 1. MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

Geografía humana

En este apartado vamos a hacer un breve análisis de las principales características de la Comarca de la Sierra de Albarracín desde el punto de vista económico ya que el objetivo fundamental del TFM es hacer propuestas encaminadas a mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. Todos los datos proporcionados se han extraído, a no ser que se indique lo contrario, del informe más reciente del Instituto Aragonés de Estadística (IAEST).

La comarca tiene una población muy baja y sólo la comarca del Maestrazgo tiene menos habitantes en Aragón. Ésta apenas supera los 4300 habitantes (Tabla-1) lo que supone una densidad de población de tan solo 3 hab/km². Teniendo en cuenta que la Unión Europea define *desierto demográfico* a los territorios en los que la densidad de población es inferior a 10 hab/km² (Ostos, 2017) vemos que nuestra comarca puede ser calificada claramente como tal desierto. Este hecho es todavía más extremo si consideramos la distribución interna de la población ya que, según el Instituto Nacional de Estadística, el municipio de Albarracín tenía en 2020 1006 habitantes, lo que supone el 23,3% del total comarcal. Finalmente, la situación se agrava aún más si comparamos con el valor medio de la densidad de población en Aragón, que alcanza los 27,9 hab/km². Como podemos deducir de estos datos, queda claro que uno de los principales problemas con el que se encuentra la comarca es el de la despoblación por lo que toda actuación que pueda frenarla o revertirla debe ser considerada prioritaria.

Tabla 1. Población (IAEST, 2021)

Territorio	Población total	Densidad de población (hab/km ²)
Sierra de Albarracín	4.305	3,0
Aragón	1.329.391	27,9

Al problema de la despoblación se le suma el del envejecimiento de la población que vive en la comarca (Tabla-2). El índice de envejecimiento es de casi 260, lo que significa que se contabilizan 260 mayores de 64 años por cada 100 menores de 16. Este es un valor que es muy superior al de Aragón (117).

Tabla 2. Indicadores demográficos (IAEST, 2021)

Territorio	Edad media	Índice de envejecimiento
Sierra de Albarracín	51,1	259,7
Aragón	44,9	116,7

El elevado envejecimiento y la despoblación pueden ser factores que expliquen que la renta bruta per capita (Tabla-3) disponible sea la más baja de toda la provincia de Teruel y la tercera más baja de Aragón (sólo el Campo de Belchite y Aranda la tienen más baja). En la Comarca de la Sierra de Albarracín, ésta es de 9583 euros, cuando en la vecina comarca de la Comunidad de Teruel alcanza los 16843 euros. Al elevado número de pensionistas se añade el de las personas que están en paro, que en 2020 eran 153 (Tabla-4). Eso significa que son muy necesarias políticas activas de desarrollo comarcal en el terreno económico.

Tabla 3. Renta disponible bruta per cápita (IAEST, 2021)

Territorio	Euros	Índice
Sierra de Albarracín	9.583	57,2
Aragón	16.753	100

Tabla 4. Indicadores laborales (IAEST, 2021)

Territorio	Parados registrados	Nº de contratos registrados
Sierra de Albarracín	153	83
Aragón	75.925	38.161

La economía comarcal está claramente dominada por el sector servicios. Esto se ve en la mano de obra ya que en ese sector encontramos el 62,4% de las afiliaciones a la Seguridad Social (Tabla-5), muy por encima de cualquiera de los otros grandes sectores económicos.

Tabla 5. Altas en la Seguridad Social por sectores (IAEST, 2021)

Sector	Afiliaciones	%
Agricultura, ganadería y pesca	212	15,4
Industria y energía	175	12,7
Construcción	130	9,5
Servicios	857	62,4
Total	1374	100

Dentro del sector, ocupa un lugar muy importante el turismo. La actividad con mayor número de empresas es la hostelería, con 222 actividades, casi cien más que la segunda, que es el comercio. Como vemos en la Tabla-6, la oferta está especialmente enfocada al turismo verde, con predominio de las plazas de camping y viviendas rurales. Esto se traduce inmediatamente al empleo ya que hay 216 trabajadores en el sector de comidas y bebidas (el 25,2% de todo el sector servicios) y 115 en el sector del alojamiento (13,4% del sector servicios)

Tabla 6. Plazas de alojamiento turístico (IAEST, 2021)

Territorio	Total	Hoteles	Campings	Turismo rural
Sierra de Albarracín	3.630	1.172	1.200	548

En la Tabla-7 podemos ver el análisis DAFO realizado por la Asociación para el Desarrollo Rural Integral de la Sierra de Albarracín.

En ella se pueden observar algunas de las cuestiones que hemos comentado y que son interesantes para nuestro TFM, como es la potencialidad de sus recursos naturales y del sector turístico. Una de las debilidades que describen, la insuficiente oferta y diversidad de actividades turísticas complementarias, es la que pretendemos abordar con nuestra de puesta en valor del patrimonio geológico.

Tabla 7. Matriz DAFO del sector servicios de la comarca (tomado de ADRI Sierra Albarracín, 2010)

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de servicios públicos a la comunidad. • Retraso en la penetración de nuevas tecnologías. • La oferta de actividades complementarias ofrecida en el territorio es claramente insuficiente y poco diversificada con relación a la capacidad de alojamiento disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia creciente. • Masificación en algunas épocas del año.
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Atractivo del turismo rural. • Creciente protagonismo del sector servicios. • Importante potencial ligado al turismo y las actividades vinculadas con la naturaleza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el territorio cuenta con un importante conjunto de factores de atracción turístico. • Alta presencia de espacios naturales que en general se encuentran poco degradados. • Consolidación de sector turístico.

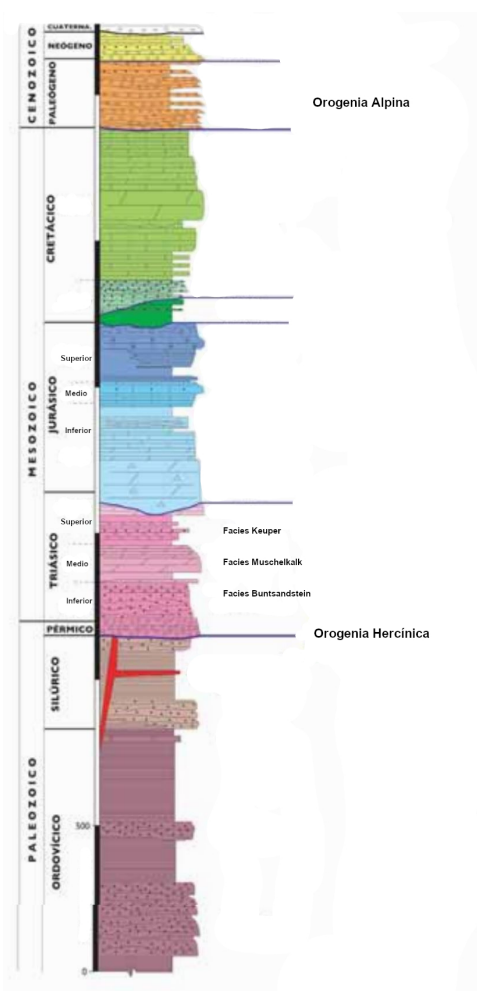
Geología

La Comarca de la Sierra de Albarracín se localiza en pleno Sistema Ibérico, en un sector con una variedad geológica y geomorfológica que la convierten en un centro de interés para científicos tanto a nivel nacional como internacional (Peña, J. L. et al., 2010). En este apartado haremos un breve repaso a la geodiversidad de la comarca, centrándonos en los materiales presentes, la historia geológica y, especialmente, en los aspectos geomorfológicos, uno de los valores más destacados en los LIG que se han definido en ella. Para la redacción del apartado de Geología Histórica hemos seguido fundamentalmente a (Aurell et al., 2010, Capítulo 2, p. 15). Para el apartado de Geomorfología hemos seguido a (Peña et al., 2010, Capítulo 3, p. 41).

Geología Histórica

Las formaciones litológicas presentes abarcan desde el Paleozoico hasta el Cuaternario (Figura-7).

Figura 7. Columna estratigráfica sintética (tomada de Peña et al., 2010)



Las rocas más antiguas son pizarras y cuarcitas del Ordovícico y Silúrico, resultado de la sedimentación fundamentalmente siliciclástica en los mares del Paleozoico. Estos materiales sufrieron durante el Carbonífero la orogenia Hercínica. Durante el Pérmico tuvo lugar la fase extensiva postorogénica durante la cual se produce una intensa actividad magmática que en la sierra se traduce en manifestaciones fundamentalmente hipovolcánicas de rocas riolíticas en el Macizo del Tremedal (Lago et al., 1996).

Por encima de las rocas paleozoicas se localizan discordantemente los materiales mesozoicos, caracterizados por la alternancia de períodos con instalación de mares generalmente poco profundos y otros en los que predominó la sedimentación continental en cursos fluviales y lagos materiales de origen continental. Los primeros son los conglomerados, areniscas y arcillas triásicas de la facies Buntsandstein que conforman el característico *rodano* de la sierra. Estos conglomerados se depositaron en abanicos aluviales y alcanzan un espesor de 100-200 metros. Del Triásico son también las dolomías de facies Muschelkalk (150 m) y margas yesíferas de la facies Keuper (100 m).

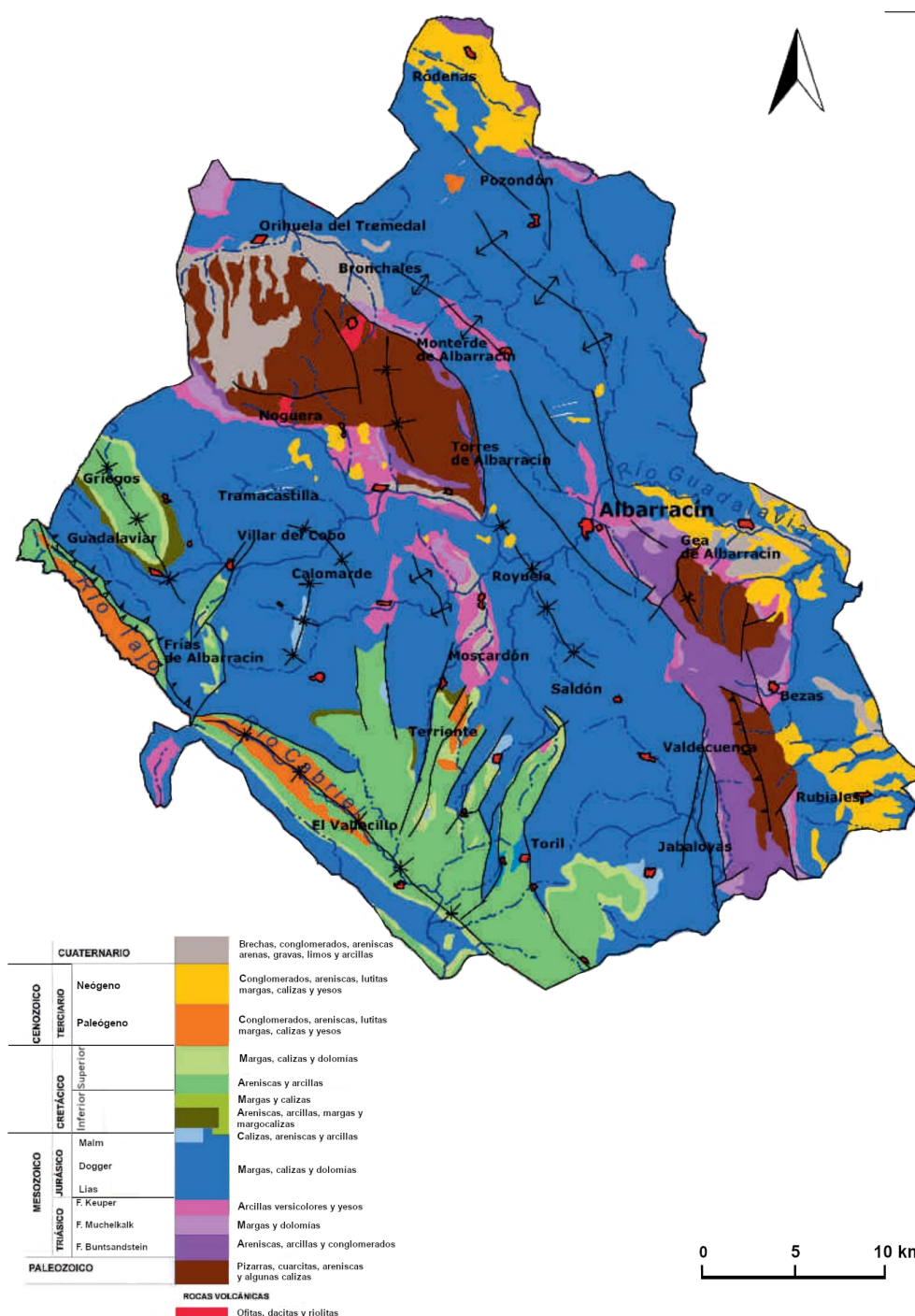
El Jurásico se caracteriza por la implantación de un régimen de sedimentación marina somera con escasos aportes continentales. Eso se traduce en el depósito de más de 600 m de rocas carbonatadas de facies diversas y un elevado contenido fosilífero. Son las formaciones que afloran en mayor extensión en la comarca (Figura-8). Su naturaleza calcárea (que genera procesos de karstificación) y su riqueza paleontológica las convierte en las unidades en las que se asientan buena parte de los LIG de la comarca.

Los afloramientos del Cretácico se hallan restringidos al sector más occidental de la Sierra. El conjunto presenta casi 500 m de potencia y comienza con un conjunto de materiales de origen continental transicional. A continuación se restablece la sedimentación de plataforma somera en forma de calizas en un ambiente fundamentalmente transgresivo.

El final del Mesozoico está marcado por el comienzo de la Orogenia Alpina, que provoca una fuerte regresión y la deformación de los materiales, tanto los anteriores como los que van depositando durante ella. Todo ello genera las estructuras de plegamiento presentes en la sierra, caracterizadas por grandes conjuntos de suaves anticlinales y sinclinales. Como consecuencia de la elevación del relieve, las rocas del Cenozoico son continentales. Durante el Paleógeno se formaron importantes abanicos aluviales en fosas internas delimitadas por fallas. En esos abanicos se depositaron rocas detríticas que presentan deformaciones sintectónicas. Tras acabar las fases paroxísmicas de la orogenia, en el Neógeno continuó la sedimentación continental, pero ya sin deformaciones compresivas. La intensa erosión de los relieves recién formados genera la *superficie de erosión fundamental de la Cordillera Ibérica*.

En la Figura-8 podemos ver cómo se distribuyen los materiales anteriormente descritos. Destaca la presencia de un núcleo de edad paleozoica que se extiende desde el Macizo del Tremedal hasta el rodano de Albarracín. Adosado a éste encontramos las series mesozoicas que dominan el territorio. La triásica se localiza en las zonas más internas. La jurásica es, con diferencia, la que mayor extensión ocupa. La cretácica aparece en el sector SO de la comarca. Los materiales terciarios tienen poca representación en la comarca y ningún LIG se asienta sobre ellos.

Figura 8. Mapa geológico de la comarca de Sierra de Albarracín (tomada de Peña et al., 2010)



Durante el Cuaternario la red fluvial se encaja en la superficie de erosión y genera profundos cañones sobre los materiales más competentes, como son las calizas, y valles más amplios cuando la litología es de naturaleza mas *blanda*. Es destacable la acción de los ciclos de clima periglaciario, que han dejado en la comarca importantes formas del relieve, como los ríos y laderas de bloques en los macizos paleozoicos, que tienen gran relevancia científica a nivel mundial.

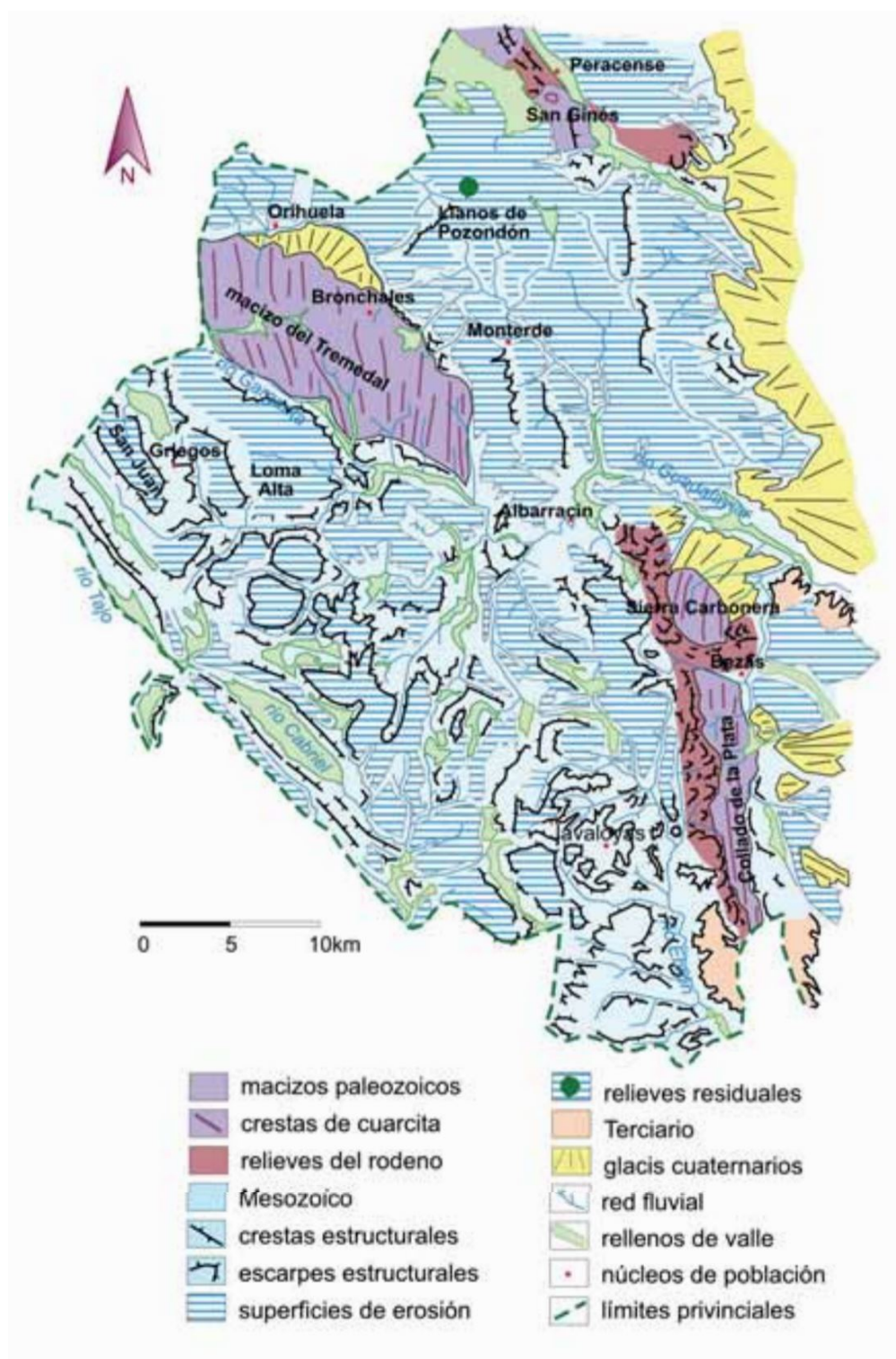
Geomorfología

Fruto de la historia geológica es el relieve actual de la comarca. Peña et al. (2010) distinguen cuatro unidades:

- **Macizo del Tremedal:** formado por series de cuarcitas y pizarras paleozoicas con un fuerte diaclasado y afectadas por pliegues suaves. Constituye el núcleo hercínico del Sistemá Ibérico en esta zona. El aspecto más destacado es la presencia tanto en vertientes como en los fondos de los valles de potentes formaciones de bloques cuarcíticos. Su origen no es bien conocido en sus detalles, pero hay consenso en que está ligado directamente a la acción del hielo, en un contexto morfoclimático periglaciario, quizás durante la primera parte del Cuaternario (González, 2008).
- **Relieves del Rodeno:** se han generado sobre las areniscas, conglomerados y arcillas de tonos rojizos de la facies Buntsandstein, correspondiente al Triásico inferior. La meteorización física y química de las areniscas, bajo condiciones climáticas más cálidas que las actuales, ha actuado a favor de los planos de debilidad, y de las capas más vulnerables. Esto ha dado lugar a la aparición de espectaculares relieves ruiformes. Entre el modelado de detalle destacan los tafonis y alvéolos en paredes más o menos verticales y gnammas en planos más horizontales. La erosión diferencial de los estratos rocosos ha generado abundantes abrigos que han sido utilizados por los habitantes prehistóricos de esta zona..
- **Las parameras calcáreas:** son el resultado del arrasamiento erosivo de los relieves generados durante la Orogenia Alpina. Son superficies intensamente karstificadas, con frecuentes campos de dolinas en cubeta y en embudo. También podemos encontrar algunos poljes. Estas parameras están compartimentadas por la incisión de la red fluvial a partir del Plioceno.
- **Las muelas y valles meridionales:** se localiza, como su nombre indica, al sur de la comarca. Está formada por muelas que aparecen a favor de sinclinales colgados y gran radio de curvatura que afectan a los materiales carbonatados de edad fundamentalmente cretácica. En este sector encontramos un importante desarrollo de poljes en los fondos planos de los valles.

En el mapa geomorfológico de la comarca (Figura-9) podemos observar que el relieve está dominado por las superficies de erosión, que proporcionan un paisaje en el que predominan las líneas suaves de las parameras. Tan solo los macizos paleozoicos y la incisión fluvial proporcionan energía a este relieve de manera puntual.

Figura 9. Mapa geomorfológico de la comarca de Sierra de Albarracín (tomada de Peña et al., 2010)



Capítulo 2. LOCALIZACIÓN DE LOS LIG

El *DECRETO 274/2015, de 29 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección* (Real Decreto 274/2015, de 29 de septiembre) reconoce en la Comarca de Albarracín 3 Áreas de Interés Geológico (AIG) y 11 Puntos de Interés Geológico (PIG). Como ya hemos comentado, las AIG tienen una superficie superior a las 50 hectáreas y en los PIG esta es inferior. En las Tabla-8 y Tabla-9 se muestran las codificaciones y denominaciones de estos 20 LIG. Como puede observarse, en algún caso hay pequeñas diferencias entre las denominaciones oficiales de la DGA y del IGME. Cuando en ambos catálogos coinciden, sólo se indica la de la DGA.

Tabla 8. Áreas de Interés Geológico de la Comarca de Albarracín

Código IELIG	Denominación según el Decreto 274/2015	Denominación IELIG
ARA086	Dolinas de Pozondón	Dolinas y Llanos de Pozondón
ARA087	Hoces y meandros encajados del Guadalaviar	
ARA088	Rodeno de la Masía de Ligros	

Tabla 9. Puntos de Interés Geológico de la Comarca de Albarracín

Código IELIG	Denominación según el Decreto 274/2015	Denominación IELIG
ARP125	Río de bloques del Tremedal	
ARP126	Dolinas de Villar del Cobo	Campo de dolinas en embudo de Villar del Cobo
ARP127	Pináculos arrecifales jurásicos de Jabaloyas	
ARP128	Dolina de Frías de Albarracín	
ARP129	Brechas riolíticas de Bronchales	
ARP130	Turbera y río de bloques de Fuente del Canto	
ARP131	Hoz, cascada y tobas de Calomarde	
ARP132	Riolitas de Peña del Castillo	
ARP133	Cueva de la Ubriga	
ARP134	Minas del Collado de la Plata	
ARP135	Cascada y molino de San Pedro	

La Comarca de Albarracín incluye algunos PIG que aparecen en el Inventario Español de LIGs confeccionado por el IGME y que no han sido catalogados como tales en Real Decreto 274/2015, de 29 de septiembre. Son en concreto los seis que podemos ver en la Tabla-10.

Tabla 10. Lugares de Interés Geológico de la Comarca de Albarracín incluidos en el Inventario del IGME

Código IELIG	Denominación
IB035	Fósiles marinos del Jurásico medio y superior de Frías de Albarracín
IB036	Ammonoideos del Jurásico medio y superior de Gea de Albarracín
IB041	Rodeno de Albarracín
IB062	Hoz y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín
IB066	Sucesión jurásica de Moscardón
IB095	Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín

La localización de los LIG definidos por la DGA puede verse en la Figura-10. Debido a la escasa extensión de alguno de ellos apenas pueden reconocerse, pero se puede apreciar que se agrupan aproximadamente en dos zonas: una situada en el cuadrante nororiental de la comarca, y otra en el extremo meridional. En la Figura-11 y Figura-12 podemos ver una ampliación de ambas zonas.

Figura 10. Localización de los LIG

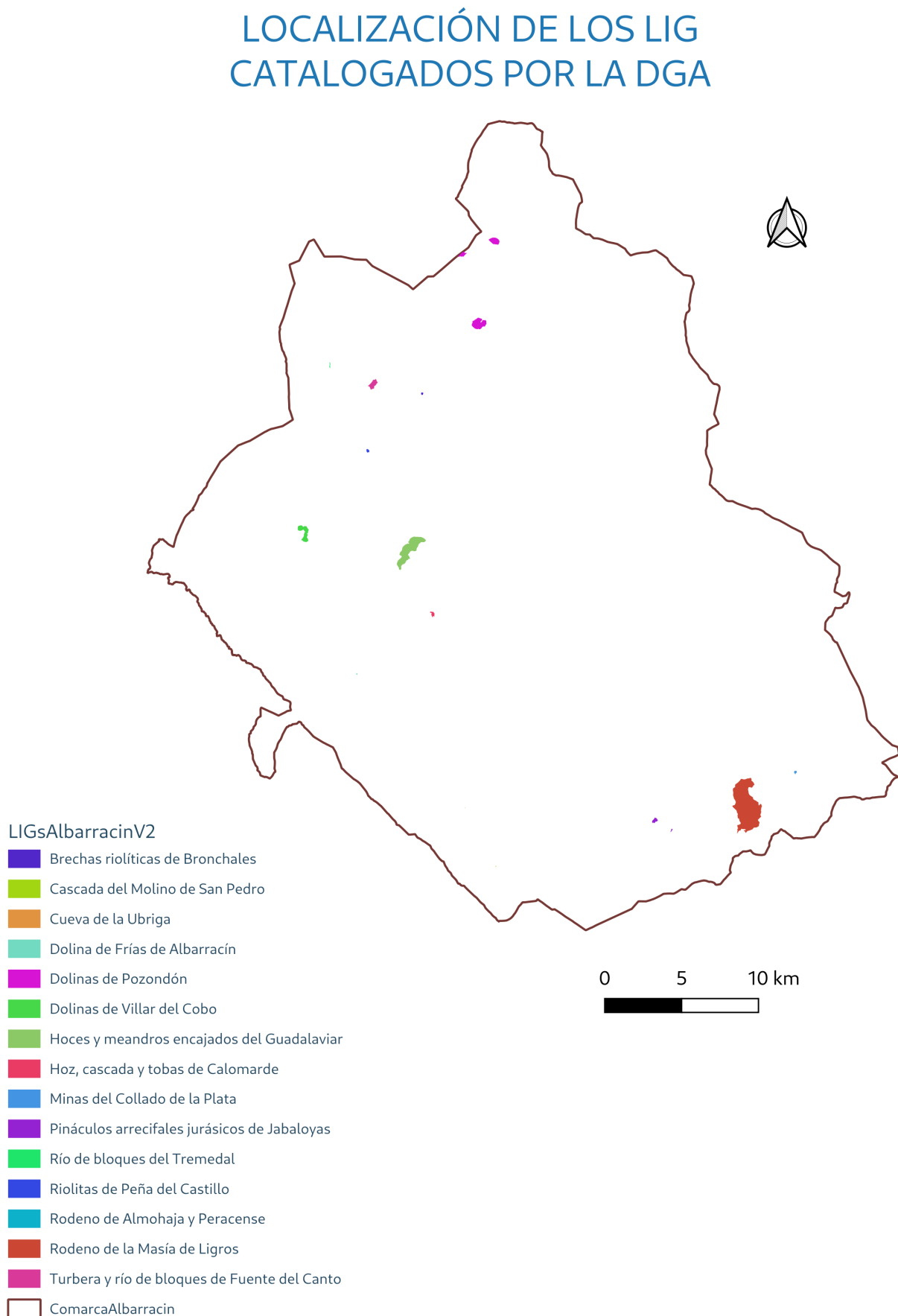


Figura 11. LIG del sector septentrional de la comarca

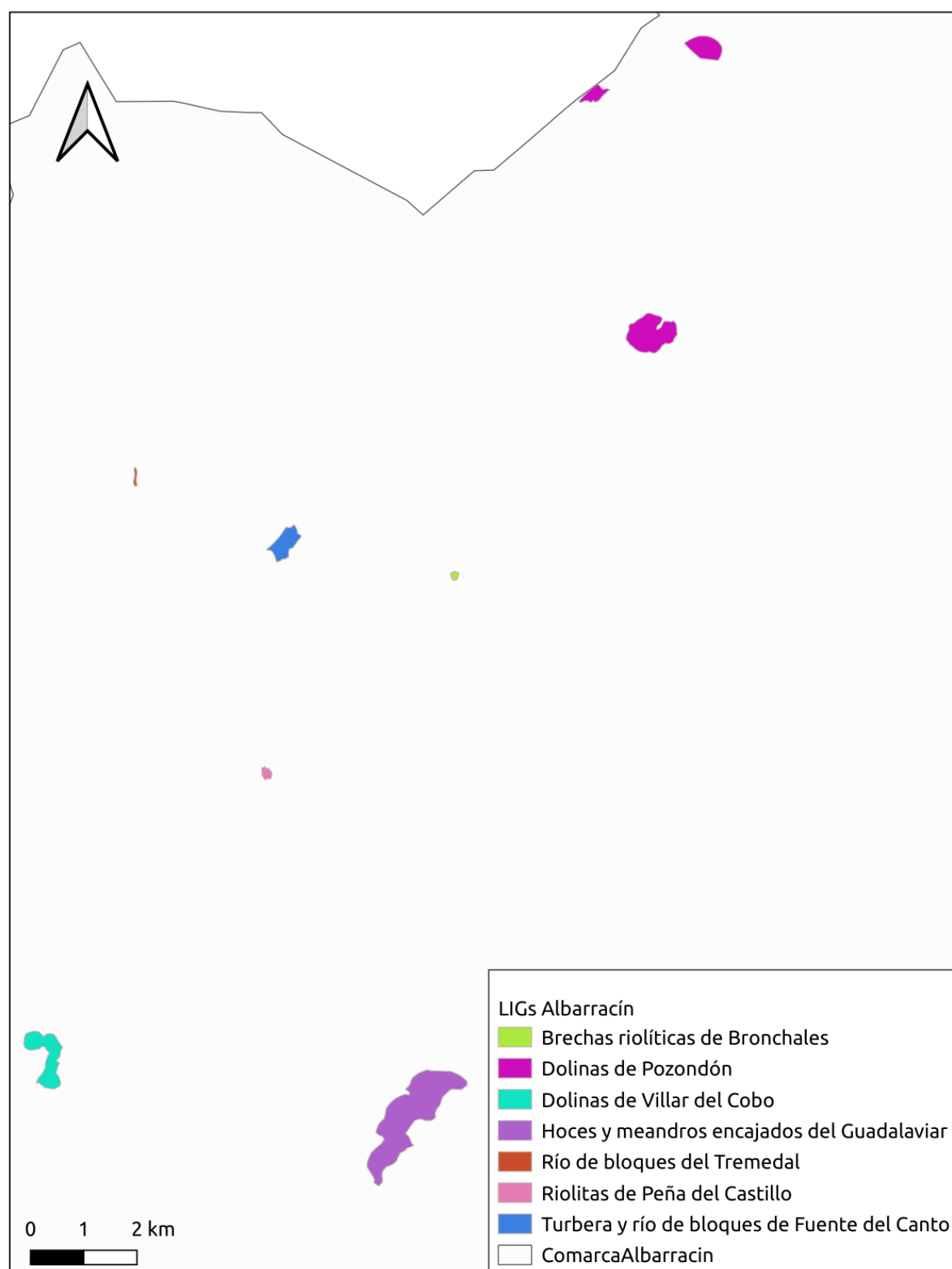
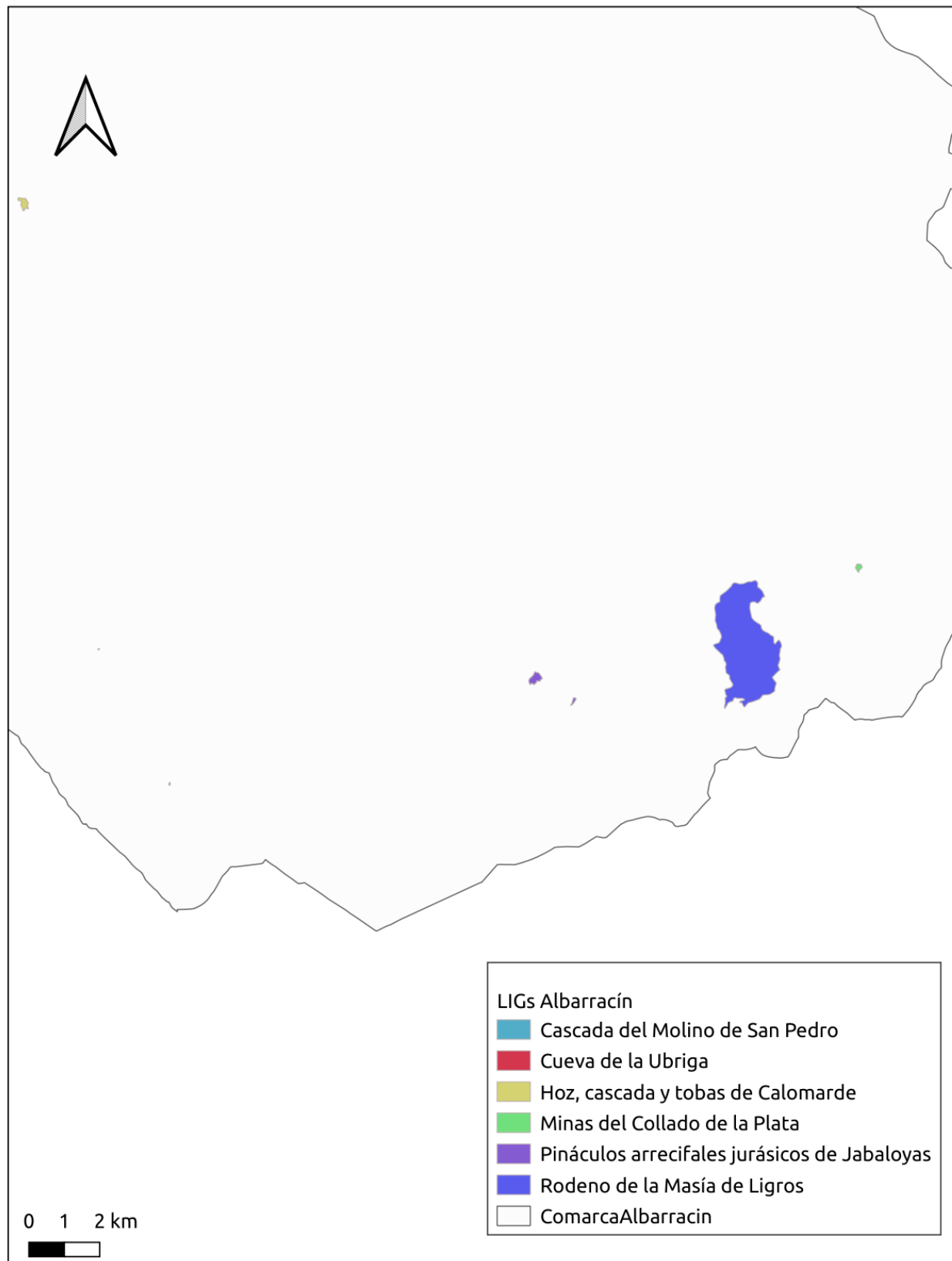
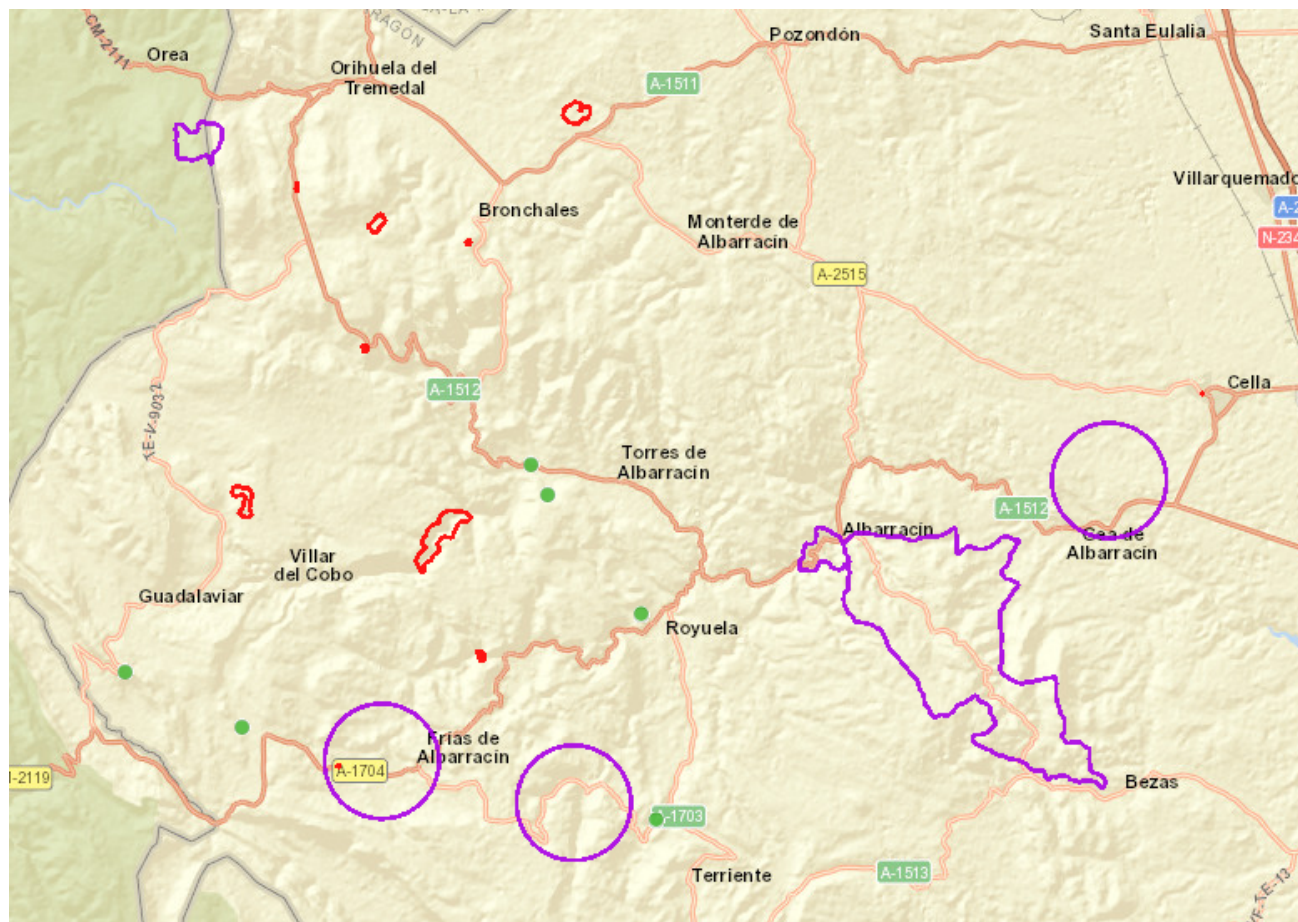


Figura 12. LIG del sector meridional de la comarca



Los LIG definidos por el IGME y el IELIG son seis. Esta cartografía no se halla en formato digital (salvo en servicio WMS, en formato ráster). Su localización puede verse en la Figura-13.

Figura 13. Localización de los LIG del IGME (en color morado)



Capítulo 3. DESCRIPCIÓN DE LOS LIG

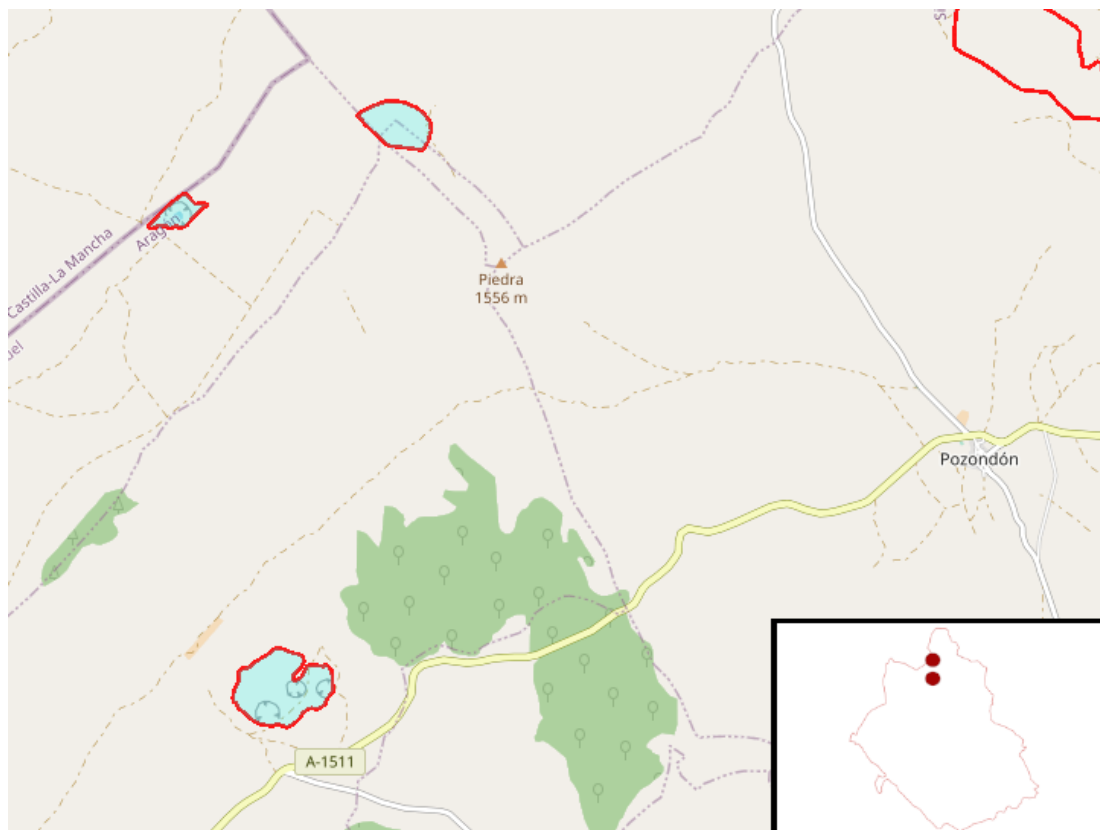
3.1. ÁREAS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Dolinas de Pozondón

Localización

El LIG ARA086, conocido como *Dolinas de Pozondón* por el Decreto 274/2015 y como *Dolinas y Llanos de Pozondón* en el Inventario Español de LIGs se localiza entre las poblaciones de Pozondón y Bronchales, al norte de la carretera A1511 (Figura-14).

Figura 14. Localización del LIG Dolinas de Pozondón



Es un LIG discontinuo ya que está formado por tres espacios relativamente alejados. El más grande es el meridional y más próximo a la carretera. Se localiza en el municipio de Bronchales e incluye tres dolinas; lo denominaremos ARA086-1 (Figura-15). Reciben el nombre local de *Celadas de Bronchales* ya que a las dolinas en la zona se las conoce como *celadas*. Los otros dos incluyen cada una una única dolina (ARA086-2, Figura-16 y ARA086-3, Figura-17) y se sitúan en el límite septentrional de la comarca. ARA086-2 se localiza en el municipio de Orihuela del Tremedal y ARA086-3 se reparte entre los municipios de Ródenas y de Albarracín. Esta última es conocida como El Hoyón de Ródenas; tiene unos 300 metros de diámetro y 50 metros de profundidad. De este modo, el LIG queda distribuido entre cuatro municipios, lo cual puede suponer algún problema de coordinación entre las administraciones para los planes de valorización.

Figura 15. ARA086-1



Figura 16. ARA086-2

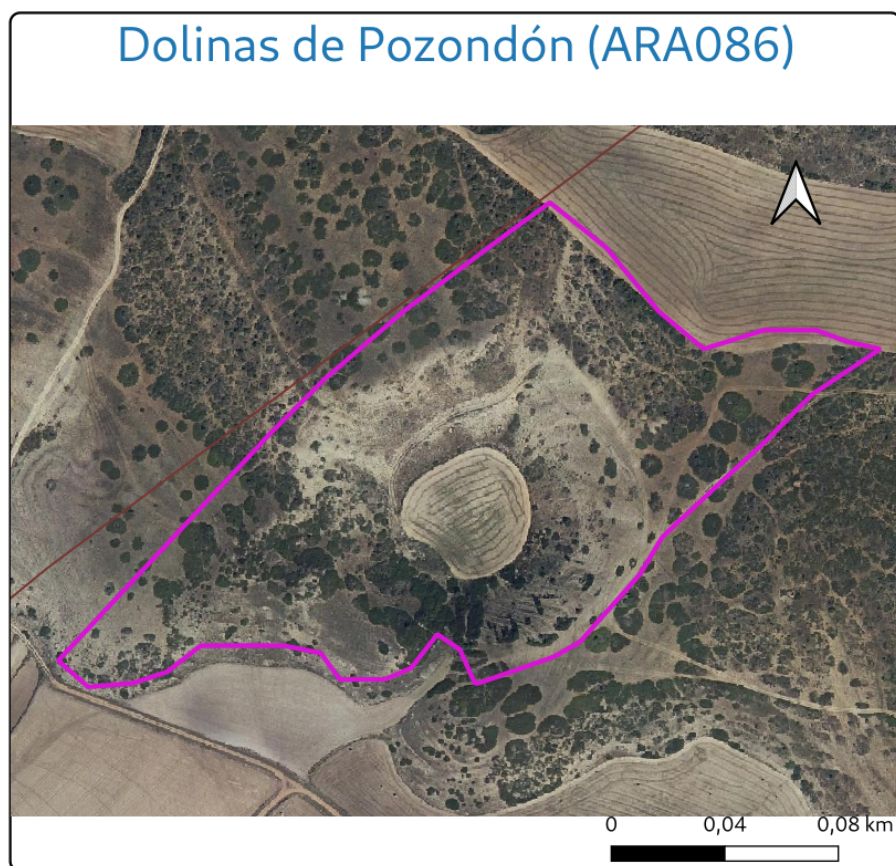
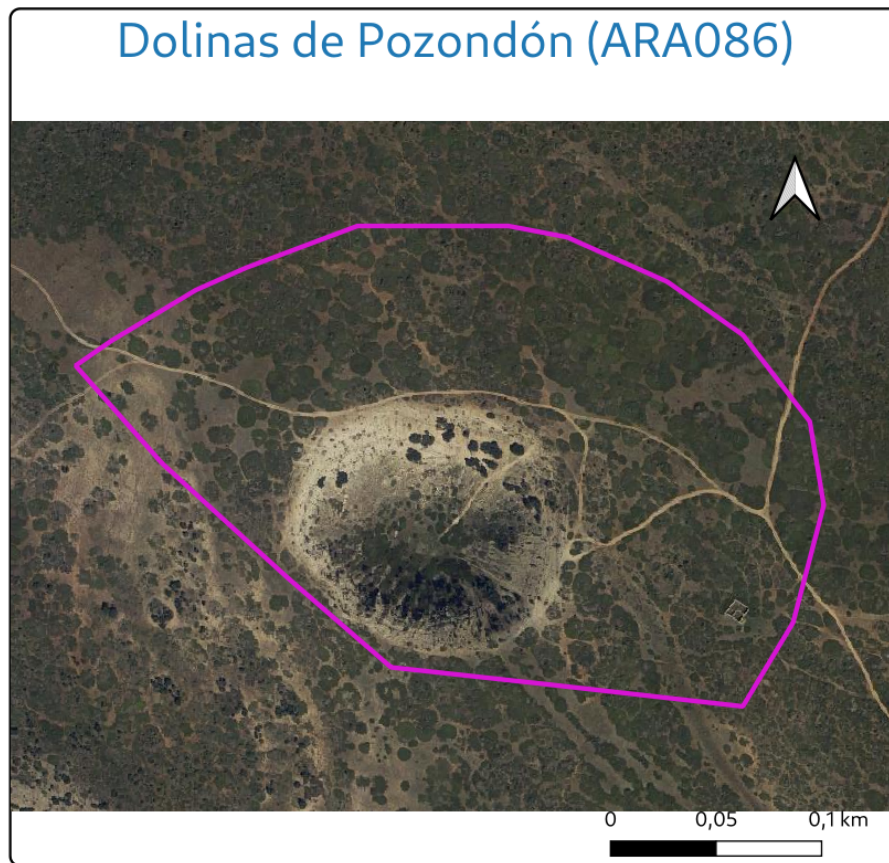


Figura 17. ARA086-3

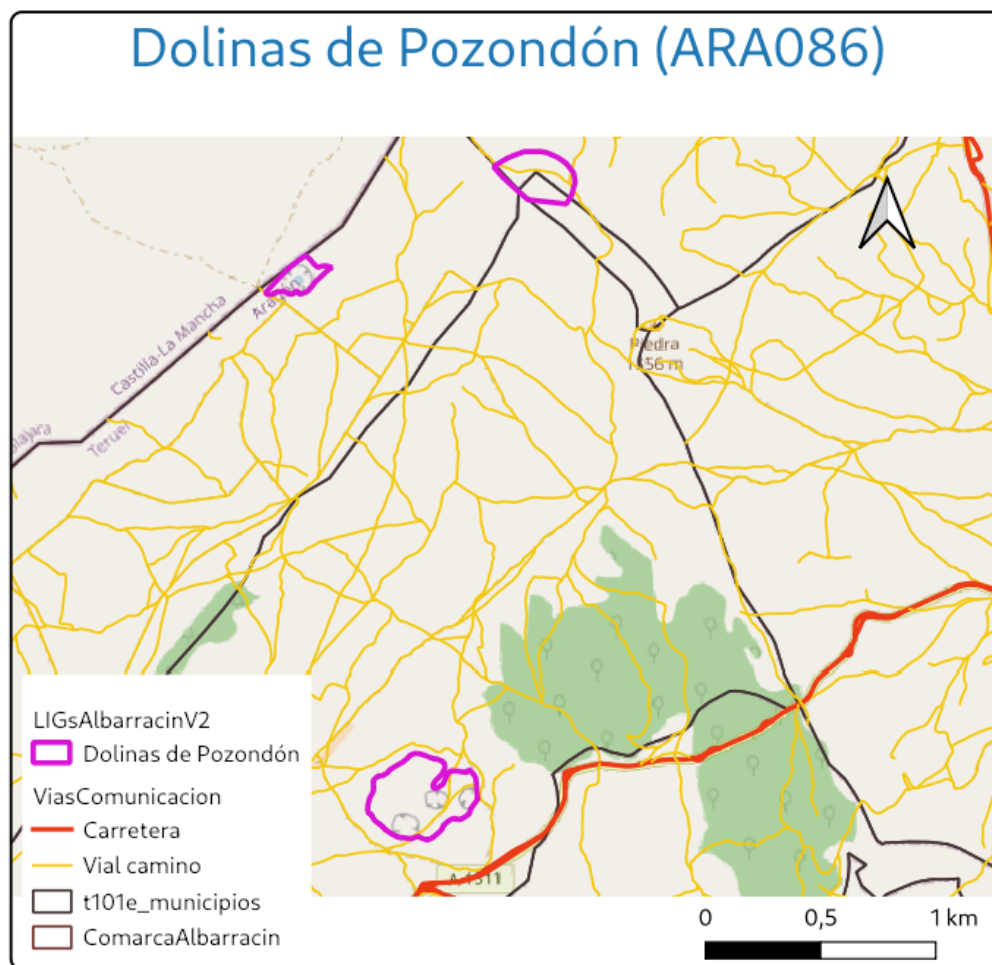


Comunicaciones e infraestructuras

Al LIG se accede por la carretera A-1511. Está a 34 de Albarracín y el tiempo de viaje a la capital comarcal es de unos 37 minutos.

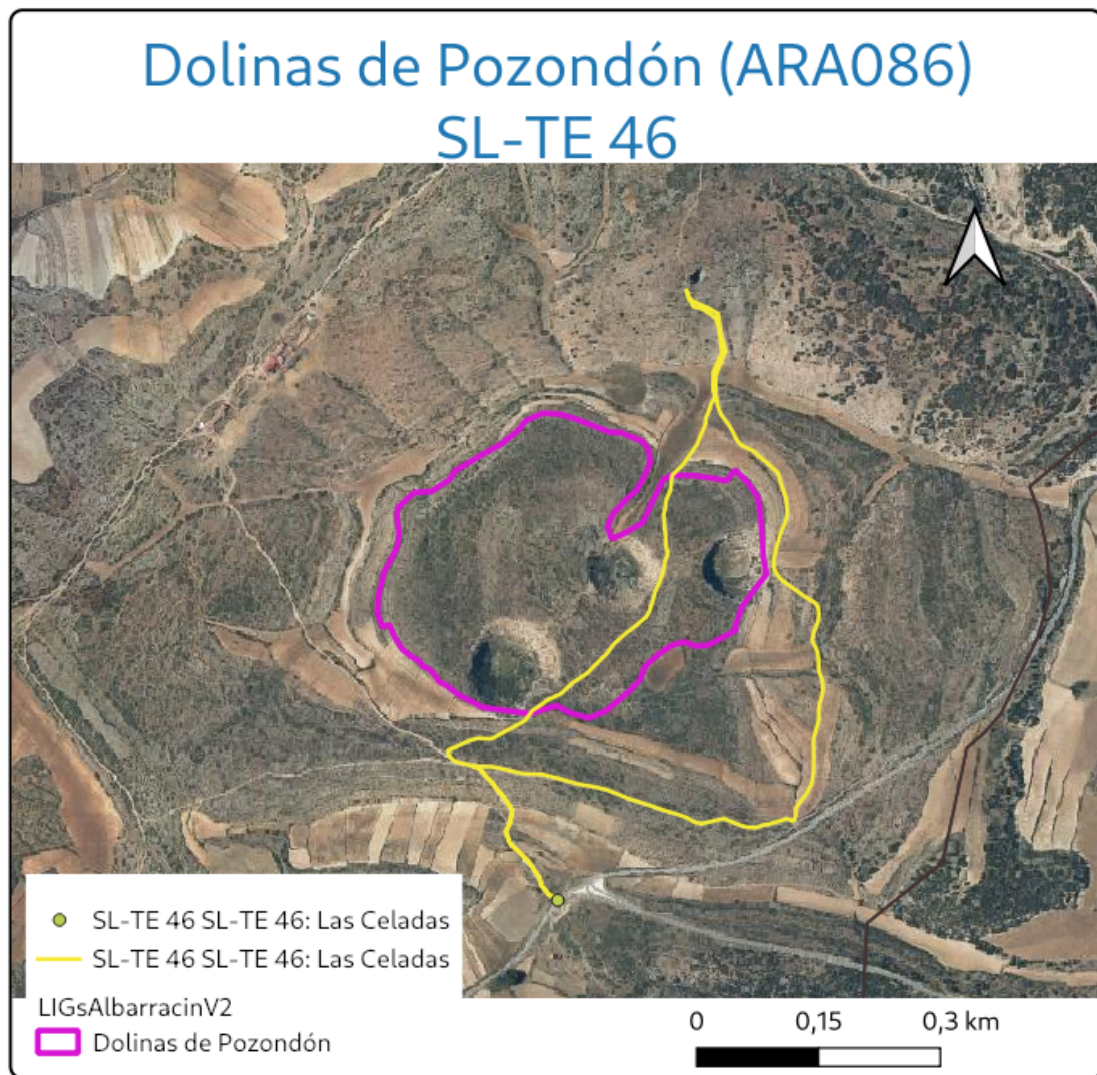
La zona está surcada por una intrincada red de caminos rurales (Figura-18) ya que la actividad agrícola es importante en este sector. Ello permite una buena interconexión entre los tres espacios pero requiere de un correcto balizado ya que de lo contrario puede ser difícil acceder a las dolinas más alejadas de la carretera.

Figura 18. Red de comunicaciones



La Comarca de Albarracín creó en 2015 el *sendero local SL-TE 46: Las Celadas. Masía de las Colinas - Las Celadas* que recorre el sector ARA086-1 del LIG en un circuito circular (Figura-19). A lo largo del mismo están definidos dos puntos panorámicos sobre las particularidades geológicas de la paramera y la flora característica de este paisaje. El sendero se acerca a una dolina en ventana próxima pero situada fuera de los límites del LIG.

Figura 19. Sendero local SL-TE 46



En la actualidad hay dos grandes rutas senderistas que atraviesan esta parte de la comarca. Una es la etapa Peracense-Monterde de Albarracín de la GR24; y la otra es el PR-TE 4 que une Rodenas con Torres de Albarracín. Lamentablemente ninguna atraviesa el LIG, de modo que no se puede aprovechar la infraestructura de balizamiento de estas rutas.

El LIG presenta señales de acceso en la carretera A-1511 y un primer panel informativo (Figura-20).

Figura 20. Indicaciones de acceso al sector ARA086-1



Existen buenas señalizaciones para acceder al primer conjunto de dolinas (ARA086-1). En este sector hay además un panel informativo técnico (Figura-21). Hay también postes e indicadores de direcciones (Figura-22).

Figura 21. Panel informativo en el sector ARA086-1



Figura 22. Indicaciones de direcciones

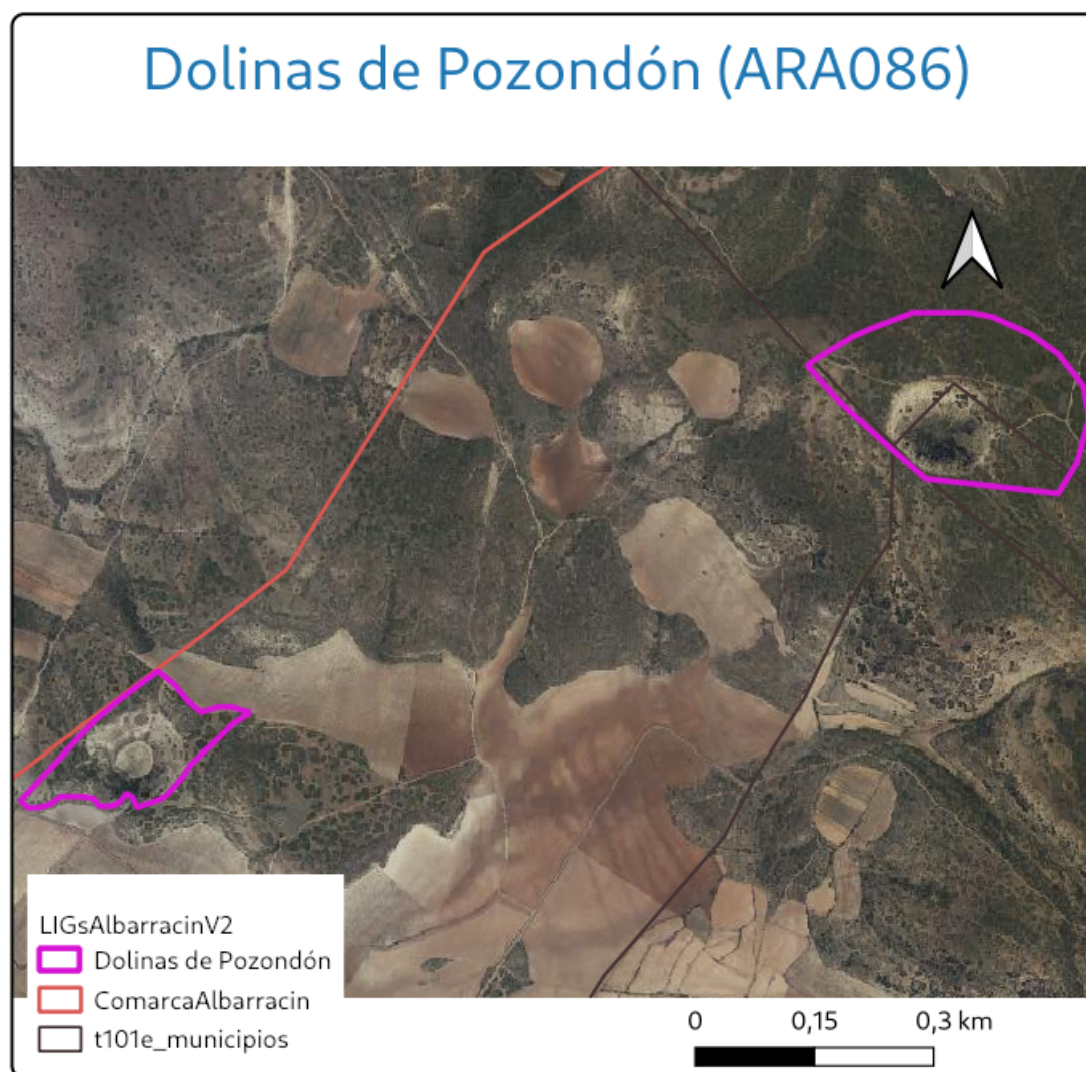


Sin embargo, los conjuntos ARA086-2 y ARA086-3 no están igualmente bien señalizados.

Descripción geológica

El interés del LIG es fundamentalmente geomorfológico. Los Llanos de Pozondón se sitúan en una superficie de erosión formada durante el Plioceno inferior-medio sobre calizas del Jurásico medio (Peña et al., 2010). Las unidades litológicas corresponden a calizas tableadas y/o oolíticas, margas, margocalizas y calizas con esponjas de la Formación Yátova y la Formación El Pedregal. En esta llanura se han formado durante el Cuaternario gran cantidad de dolinas en embudo y en ventana por procesos de disolución kárstica superficial y subsuperficial. Muchas de las dolinas son perfectamente reconocibles en imágenes de satélite por estar ocupados sus fondos por campos de cultivo de características geometrías circulares (Figura-23) que aprovechan las acumulaciones de arcillas en los fondos de las dolinas cuando no presentan sumideros que las conecten con la red hídrica subterránea. Este campo de dolinas es uno de los más espectaculares de toda España (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Figura 23. Dolinas utilizadas como campos de cultivo



Otros valores patrimoniales

En esta zona no encontramos patrimonio artístico ni cultural destacable, sin embargo, desde el punto de vista biológico sus valores son muy importantes. La vegetación está dominada por formaciones arbustivas ralas de entre las que destacan especies como el erizón (*Erinacea anthyllis*), y a medida que ascendemos en altitud, la sabina rastrera (*Juniperus sabina*). Pero el valor más destacable corresponde a la riqueza ornitológica ya que es una zona con gran presencia de aves esteparias. De hecho, aquí se encuentra la mayor densidad de alondra ricoti (*Chersophilus duponti*) de todo Aragón. También incluye un pequeño núcleo de ortega (*Pterocles orientalis*). Por esta riqueza ornitológica, la zona está declarada como zona de especial protección para las aves (ZEPA ES0000308, Parameras de Pozondón), aunque el territorio del LIG no está incluido en el interior de la ZEPA.

Valoración del LIG

El IGME ha realizado la valoración del LIG siguiendo la metodología comentada en un apartado anterior. El resultado de esa valoración se muestra en la Tabla-11, que destaca por su valor científico (Instituto Geológico y Minero de España, s/f). Los informes del IGME no están disponibles para consulta, pero nos sorprende que el valor turístico obtenga una calificación de *medio* dada la espectacularidad del paisaje.

Tabla 11. Evaluación del valor del LIG ARA086

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Alto (4,5)	Medio (4,9)	Medio (3,9)

Más interesante desde el punto de vista de la Ordenación del Territorio es la valoración que hace el IGME de la susceptibilidad y riesgos que amenazan el LIG (Tabla-12). Como podemos ver, son evaluados como relativamente bajos, lo cual lleva a considerar que la *prioridad de protección* sea *baja*. Ello se traduce en que no sea considerado un espacio de acceso restringido. Todo ello hace menos dificultosas las posibles intervenciones para la puesta en valor de este LIG.

Tabla 12. Parámetros de protección del LIG ARA086

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Baja (0)	Baja (0,6)	Bajo (0,02)	Bajo (0,27)	Baja

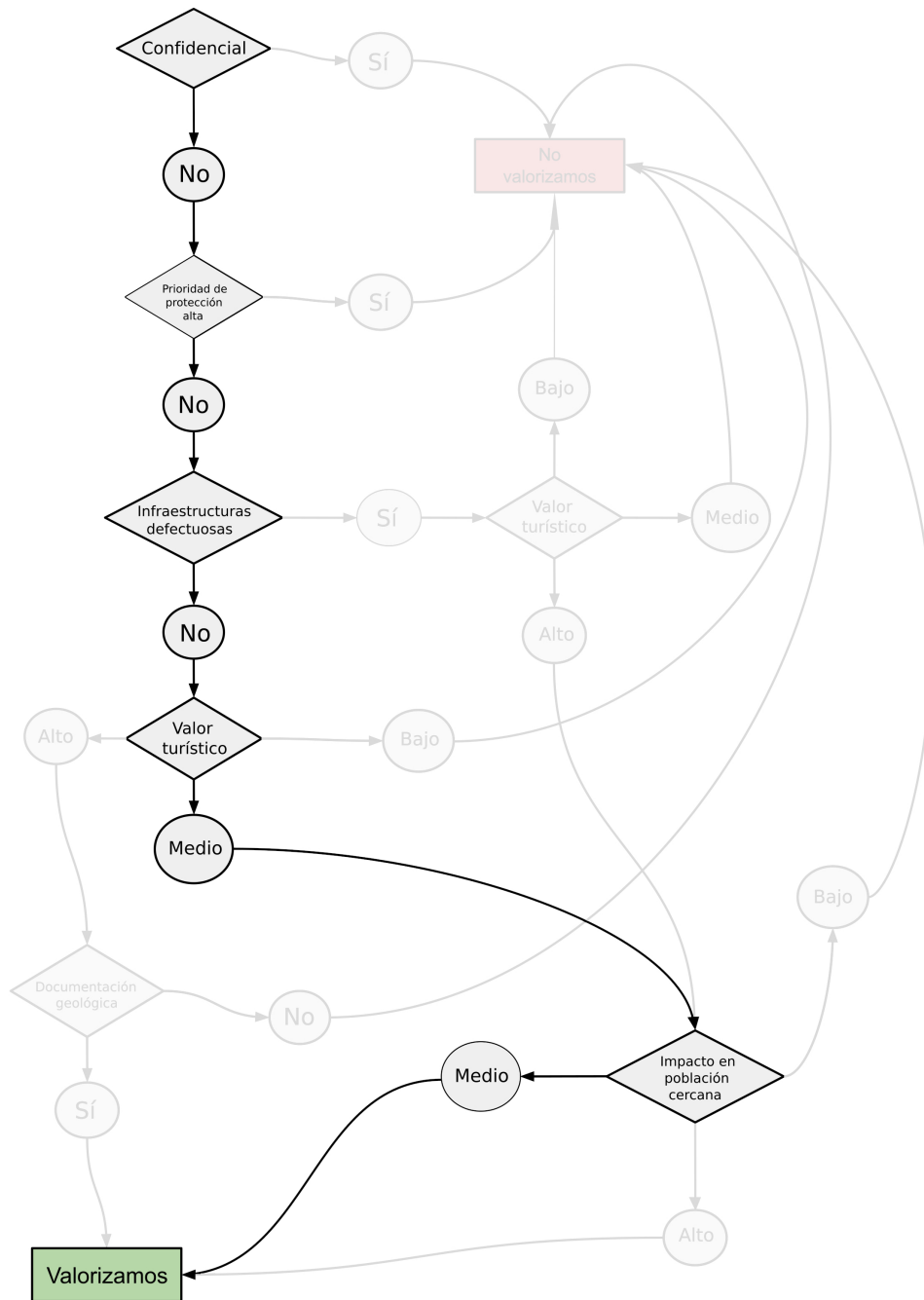
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Presenta una baja susceptibilidad de degradación y sin una especial prioridad de protección.
 - Los accesos son óptimos ya que se halla próximo a una vía principal de comunicación y con caminos internos.
 - Relevante geomorfológicamente a nivel estatal. Junto con otros conjuntos de dolinas podrían constituir un reclamo turístico reforzado.
 - Relieve suave, lo que reduce los tiempos y esfuerzos de las visitas y hace posible el acceso a discapacitados motóricos.
 - Está muy próximo a núcleos habitados.
 - Óptimas condiciones de observación panorámica.
 - Presenta una serie de infraestructuras para la visita relativamente adecuada, por lo que las actuaciones necesarias para la puesta en valor ya están iniciadas.
 - Presenta valores naturales más allá de los geológicos.
- Aspectos negativos
 - Administrativamente se divide entre cuatro municipios, lo cual puede dificultar la coordinación en algunas actuaciones.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-24) nos lleva a considerar que el LIG ARA086, *Dolinas de Pozondón*, es un **buen candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 24. Mapa conceptual de toma de decisiones

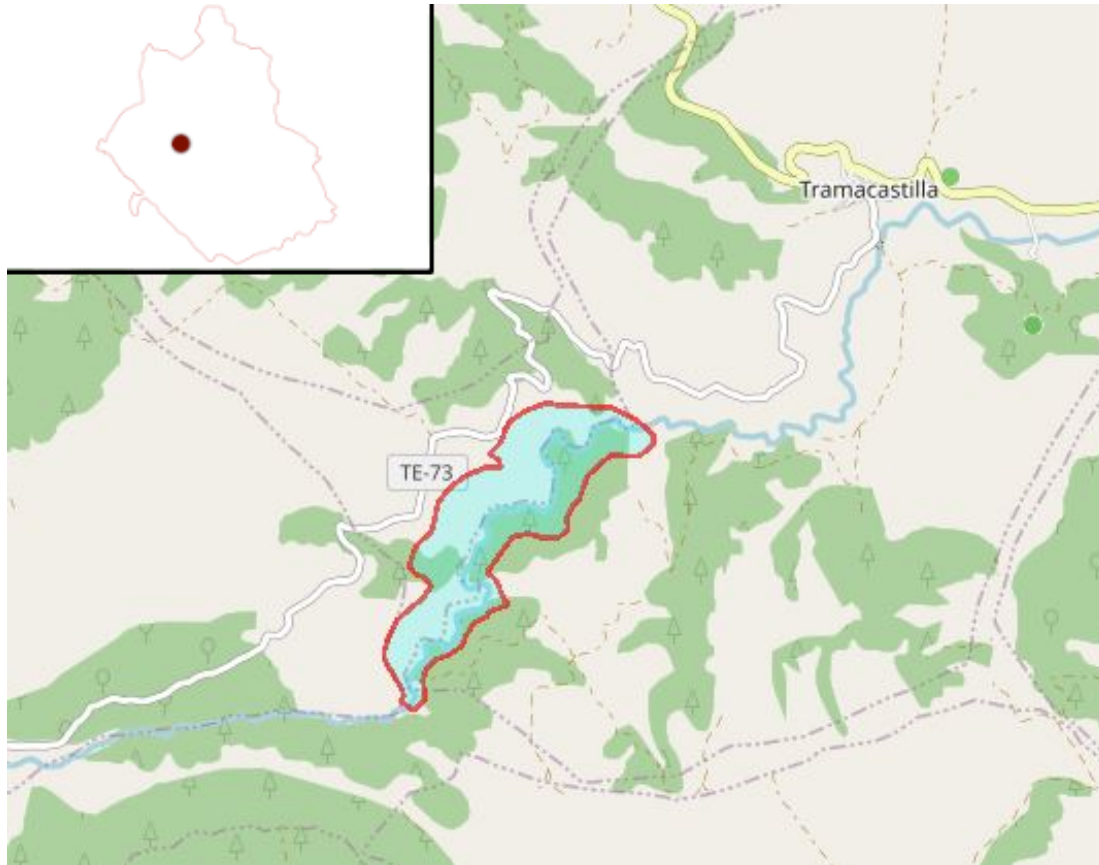


Hoces y meandros encajados del Guadalaviar

Localización

El LIG ARA087, *Hoces y meandros encajados del Guadalaviar* es un espacio que ocupa 138,6 hectáreas. Se sitúa en los municipios de Tramacastilla y de Albarracín (Figura-25).

Figura 25. Localización del LIG

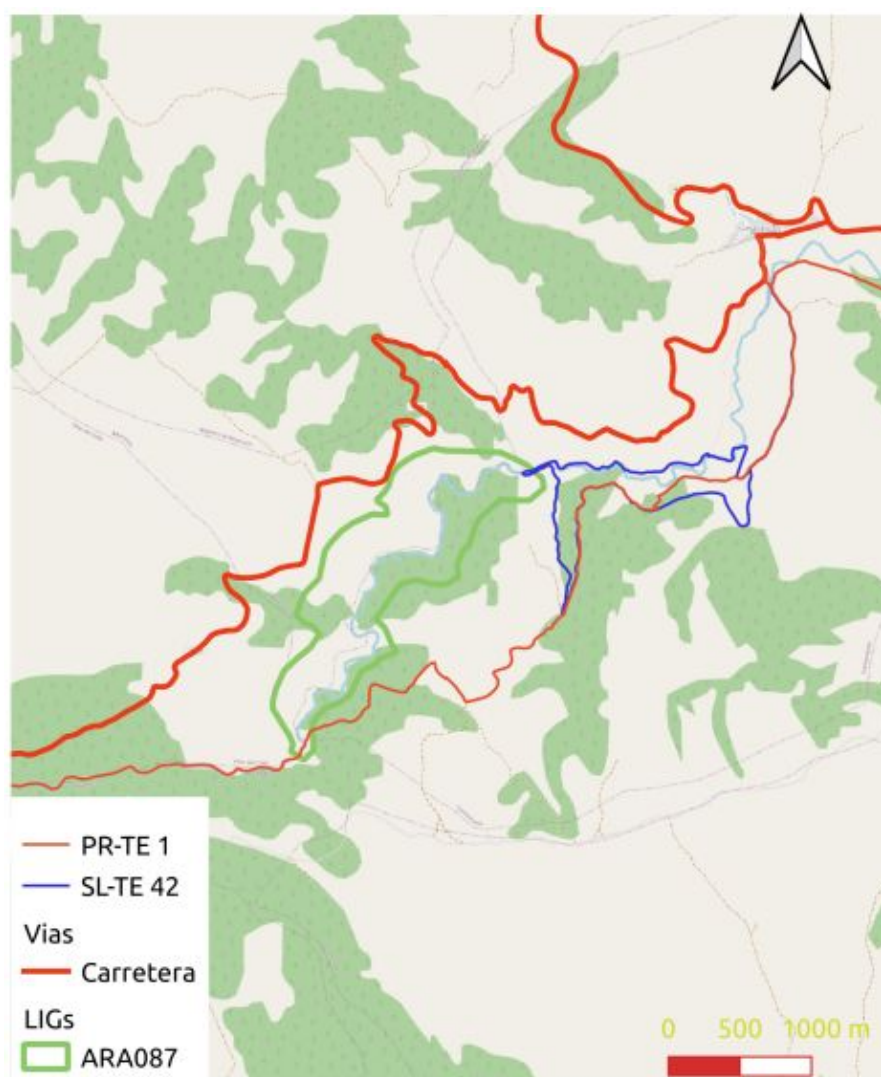


Comunicaciones e infraestructuras

Tramacastilla se sitúa a 16km de Albarracín, un recorrido que se realiza en 18 minutos en coche.

Debido a lo angosto y escarpado de las laderas de la hoz, ningún sendero turístico recorre longitudinalmente ni atraviesa transversalmente el LIG. Sólo hay dos senderos balizados por la Comarca de Albarracín en 2015 que se aproximan a este espacio (Figura-26).

Figura 26. Accesos al LIG



El *PR-TE 1: Bezas - Guadalaviar* tan solo corta el LIG en su extremo meridional. La mayor parte de su recorrido en las proximidades del LIG discurre alejado de la hoz, lo que impide la vista panorámica desde la parte superior.

El *SL-TE 42: Molino Barranco Hondo* permite el acceso desde Tramacastilla a los restos de un molino situado justo en la terminación septentrional del LIG adentrándose mínimamente en él.

Este LIG no cuenta con miradores, mesas, bancos ni señalizaciones.

Descripción geológica

Su principal valor es el geomorfológico. Se trata de un espectacular cañón creado por la erosión fluvial ejercida por el río Guadalaviar sobre las calizas mesozoicas. En este tramo el río discurre perpendicularmente a los pliegues cretácicos, por lo que ha excavado un profundo cañón fluvio-kárstico con paredes de varias decenas de metros. Las terrazas están muy poco desarrolladas y se localizan en algunos ensanchamientos existentes.

Otros valores patrimoniales

El LIG forma parte del LIC ES2420140 *Estrechos del Guadalaviar*. En las escasas terrazas y zonas de sedimentación cuaternaria se desarrolla una estrecha banda de vegetación riparia fundamentalmente compuesta por *Populus nigra* y *Salix alba*. La calidad de las aguas contribuye a la riqueza piscícola. En las paredes calcáreas del cañón anida una abundante y variada avifauna rupícola (N2K ES2420135 dataforms, s/f).

El patrimonio arquitectónico es poco relevante. En el Sistema de Información del Patrimonio Cultural Aragonés tan solo aparecen los restos casi desaparecidos de una de las fortalezas que hubo en tiempos medievales (Castillo-Tramacastilla, s/f).

Valoración del LIG

Lamentablemente, la ficha del IELIG no incluye información acerca de la valoración del interés científico, didáctico y turístico de este LIG, así como de las posibilidades de degradación.

Si nos guiamos por las valoraciones realizadas por el IGME para el LIG IB062 *Hoz y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín*, que geológicamente es prácticamente idéntico. Todos los valores son calificados como medios. También consideran su prioridad de protección como media.

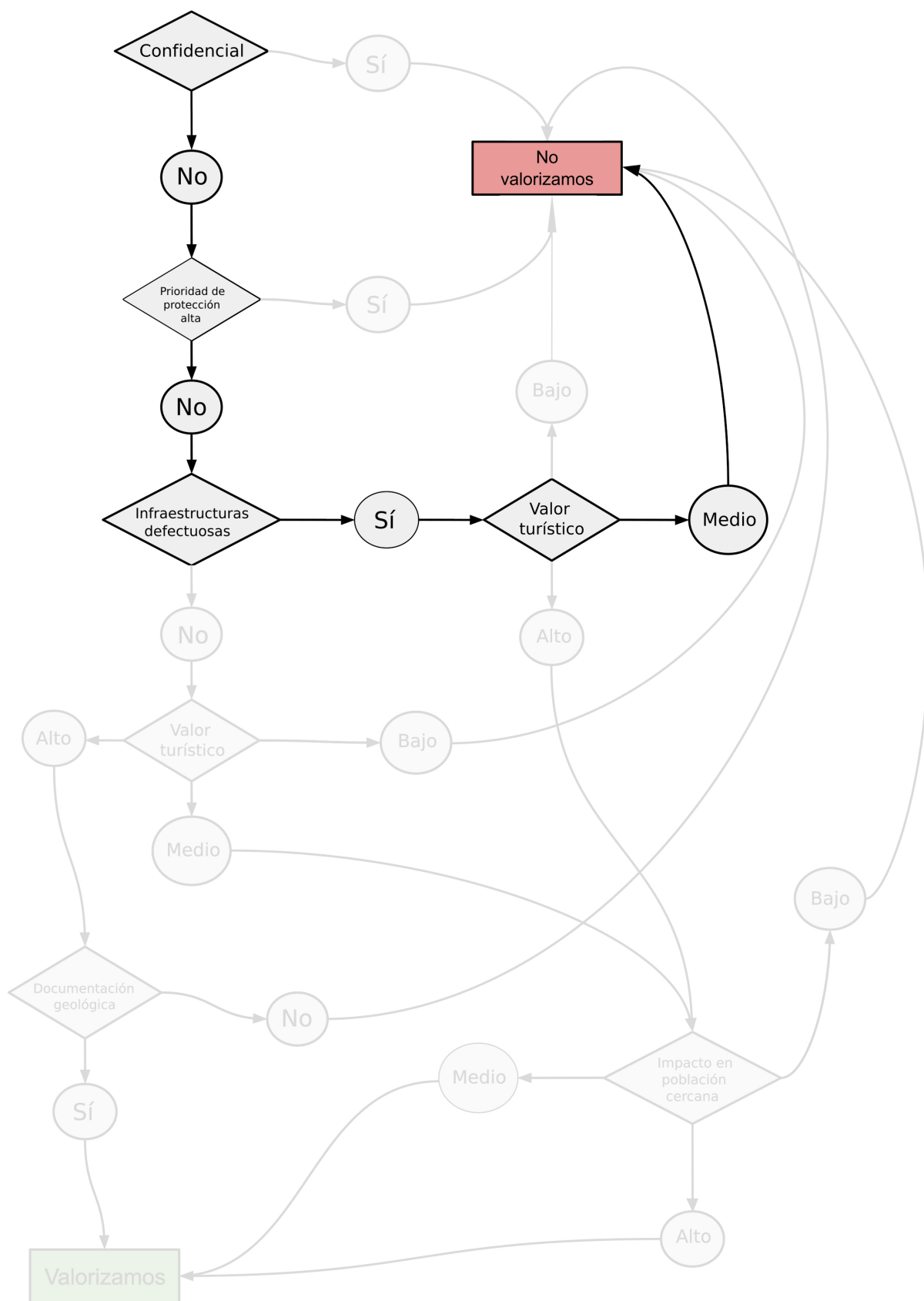
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Espectacularidad de la formación geológica.
- Aspectos negativos
 - Ninguna infraestructura de acceso al interior del LIG.
 - Valor turístico medio.
 - Existencia de alternativas similares con mejores condiciones para la visita.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-27) nos lleva a considerar que el LIG ARA087, *Hoces y meandros encajados del Guadalaviar*, **no es buen candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 27. Mapa conceptual de toma de decisiones

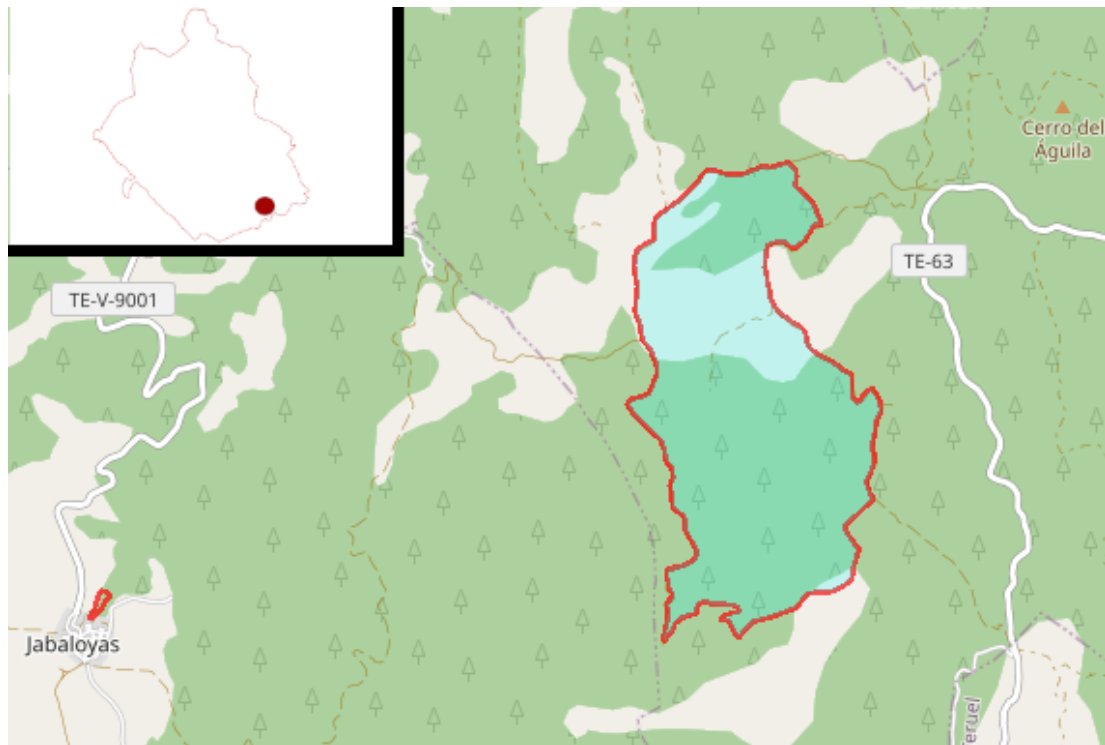


Rodeno de la Masía de Ligros

Localización

El LIG ARA088, *Rodeno de la Masía de Ligros* se localiza en el municipio de Albarracín, entre las poblaciones de Rubiales, Jabaloyas y Tormón (Figura-28). Con una extensión de 427,83 hectáreas, es el segundo más grande de los LIGs analizados. Toda su superficie se sitúa en el término municipal de Albarracín.

Figura 28. Localización del LIG ARA088

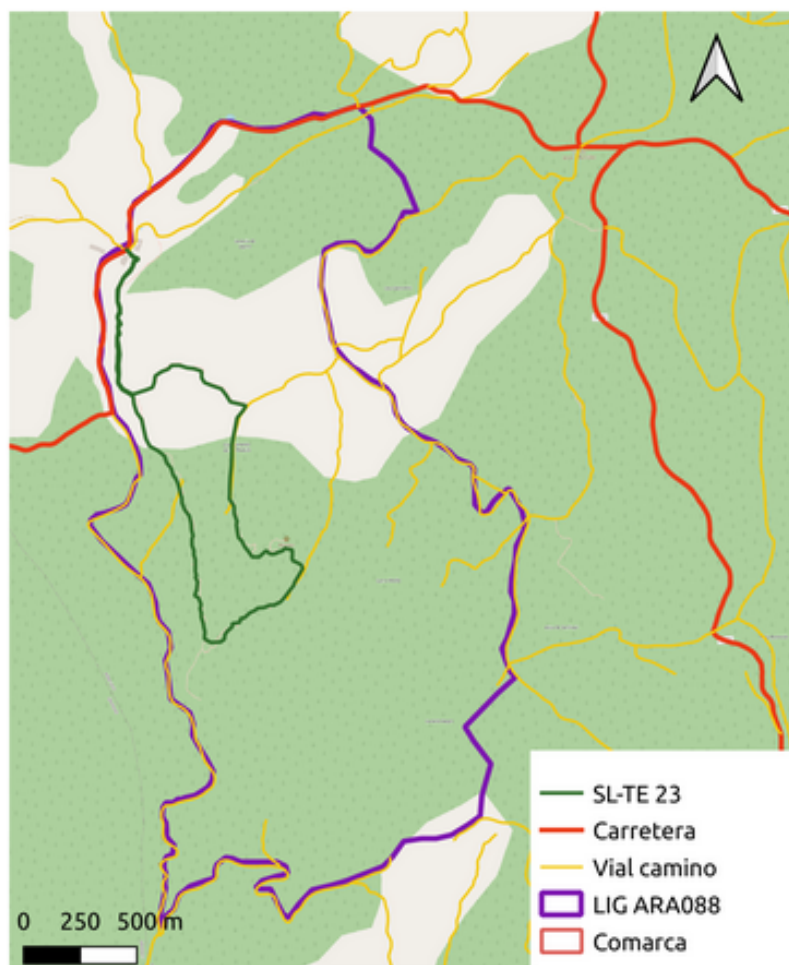


Comunicaciones e infraestructuras

A la zona se accede fundamentalmente desde Rubiales por la carretera TE-63 que comunica la zona sur de la comarca con la ciudad de Teruel. El acceso desde Albarracín lleva un tiempo de más de una hora ya que obliga a salir de la comarca o circular por las carreteras de montaña del interior. En este caso se accede desde la localidad de Jabaloyas. Algunos caminos forestales (principalmente el TE-67) y diversos senderos comunican la TE-63 con el interior del LIG.

El Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad de la DGA creó en 2017 el sendero SL-TE 23 *Casa Forestal de Ligros - Campamento de los Maquis* dentro del *Paisaje protegido del Rodeno de Albarracín* (Senderos Turísticos de Aragón, s/f). Este sendero aprovecha la red de caminos y senderos del espacio protegido y recorre el corazón del LIG (Figura-29).

Figura 29. Sendero SE-TE 23



El sendero es circular y tiene una longitud de 4,7 km. Cuenta con balizas y señales de direcciones para su correcto seguimiento (Figura-30). Además, presenta un panel informativo en su punto de inicio/final. El *grado de severidad* del medio es valorado con un 3 en una escala de 5 porque se considera que hay varios factores de riesgo. En cuanto a la *dificultad del desplazamiento*, también se evalúa con un 3 porque la marcha discurre por sendas irregulares y con escalones (Red de senderos, 2019). Todo ello nos hace pensar que es un sendero sin grandes dificultades para la población joven y sana, pero que no es adecuado para personas con problemas de movilidad.

Figura 30. Baliza en el sendero SE-TE 23



Parte de otro sendero, el SE-TE 24 *Las Olivanas* discurre por el límite meridional del LIG.

Finamente, la Federación Aragonesa de Montañismo es la promotora de un sendero de gran recorrido que se atraviesa el LIG de este a oeste. Se trata del GR-10.1, cuya primera etapa discurre entre Rubiales y Jabaloyas y tiene un punto intermedio en la Masía de Ligros. El último mantenimiento del sendero se realizó en el año 2015 (Senderos Turísticos de Aragón, s/f).

Descripción geológica

El principal valor del LIG es el geomorfológico. Esto se debe a que en él predominan los afloramientos de *rodano*, correspondiente a las areniscas rojas del Buntsandstein (Triásico inferior). También encontramos formaciones carbonatadas del Muschelkalk (Triásico medio) y rocas del Ordovícico superior.

Las formas del relieve sobre *rodano* aparecen a diferentes escalas y presentan gran singularidad (Peña et al., 2010). Entre las de mayor escala destacan los escarpes, abrigos, corredores, torres y *tormos* (Figura-31). Entre las de menor escala también encontramos formas de gran valor científico y estético, como los alveolos, taffonis y gnamas (Figura-32).

Figura 31. Escarpes y formas de erosión diferencial



Figura 32. Gnamas

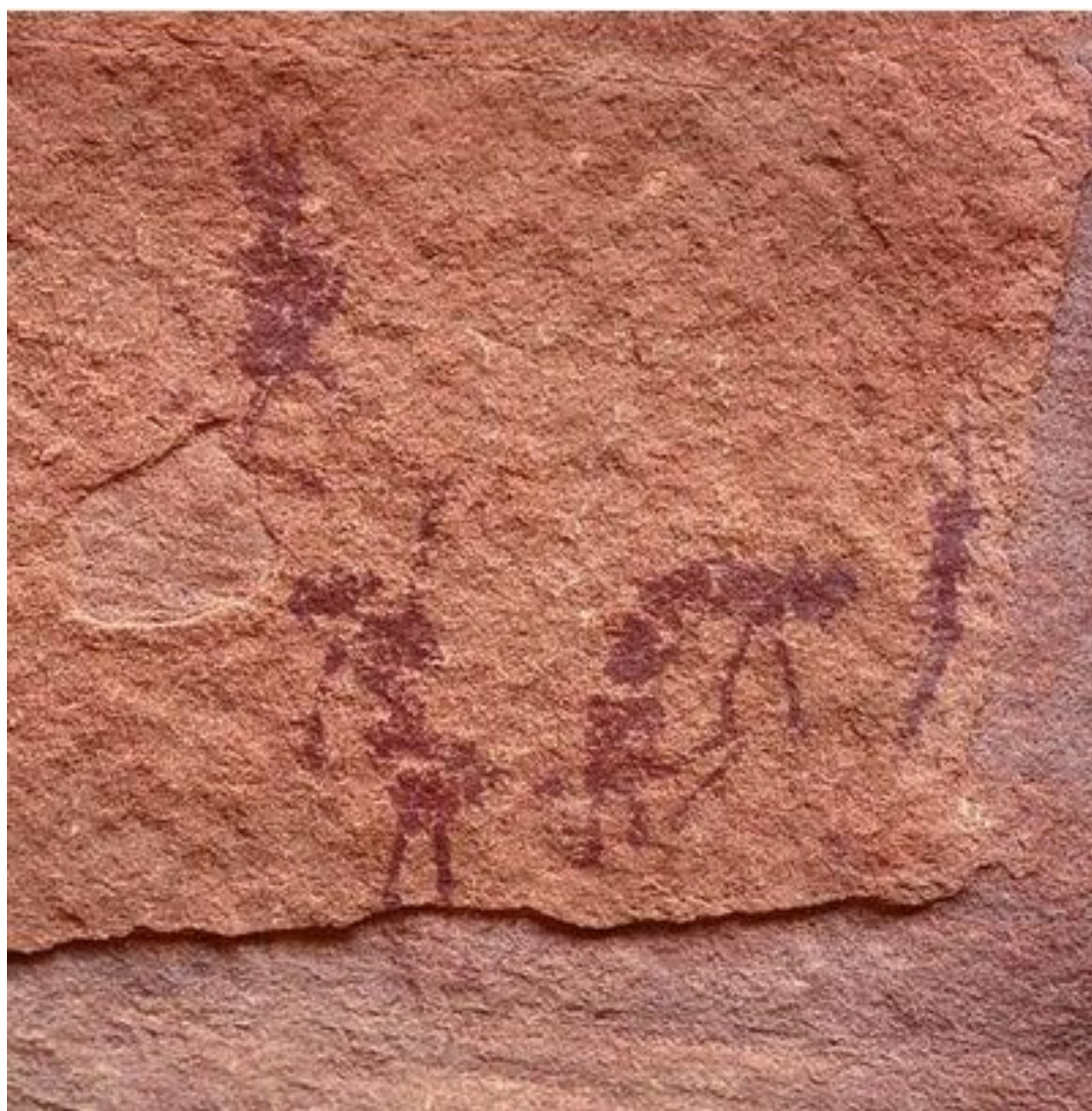


Otros valores patrimoniales

La vegetación predominante es el pinar. Este alberga una elevada diversidad de fauna, especialmente ornitológica. El elevado valor ecológico de la zona determina que se se haya declarado como LIC en la Red Natura 2000, en concreto el LIC ES2420135, *Cuenca del Ebrón*. En la zona del LIG encontramos bosques densos de *Pinus pinaster*, junto a ellos quedan retazos de melojar de *Quercus pyrenaica* con sotobosque rico en especies. En los sectores más húmedos aparece *Ilex aquifolium* y *Taxus baccata* (N2K ES2420135 dataforms, s/f).

Además, el espacio tiene un enorme valor histórico y artístico. Destacan por encima de todo las pinturas rupestres del Barranco del Pajarejo, magnífico ejemplo de la fase tardía del arte levantino (Figura-33) (Utrilla, s/f).

Figura 33. Pinturas rupestres



Además, la zona tiene un patrimonio arquitectónico (p.e Masía de Ligros) e histórico (Refugio de los Maquis) que complementa los anteriormente comentados.

Todo ello le da al LIG un valor muy importante más allá del meramente geológico.

Valoración del LIG

Lamentablemente, la ficha del IELIG no incluye información acerca de la valoración del interés científico, didáctico y turístico de este LIG. Lo que resulta más problemático para cualquier actuación de ordenación del territorio es que tampoco hay una valoración de la susceptibilidad a la degradación y, por tanto, de la prioridad de protección.

En nuestra opinión, la naturaleza del principal valor del LIG, especialmente de las geoformas de mayor escala, hacen que la susceptibilidad no deba ser muy alta ya que estas formas del relieve son muy estables ante los procesos naturales y difícilmente las intervenciones humanas permitidas en el Paisaje Protegido puedan suponer una amenaza. Tan solo las formas de menor escala podrían sufrir daños ante actos vandálicos. Ello nos hace pensar que la prioridad de protección no debe alcanzar un valor muy alto en un deseable estudio futuro.

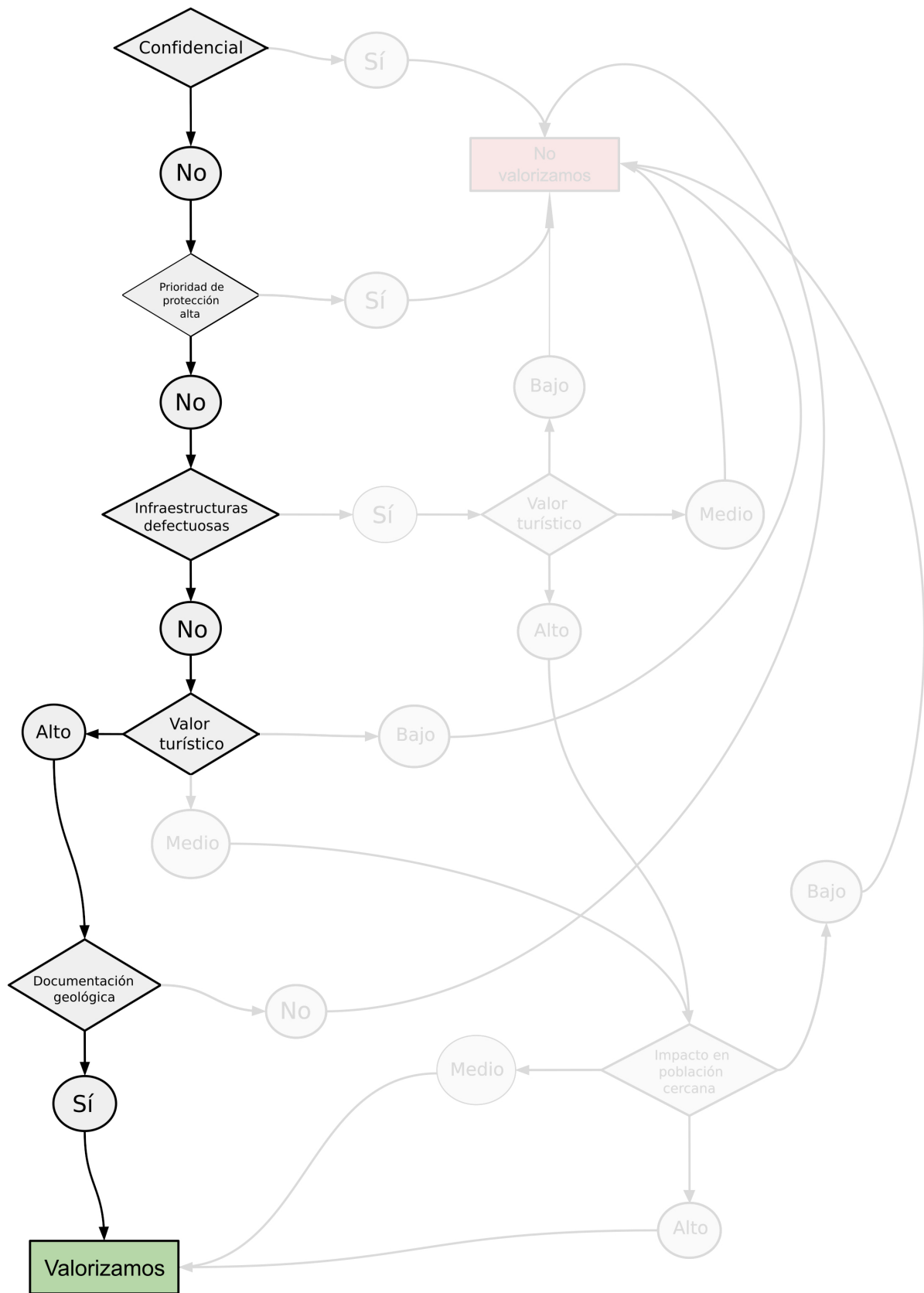
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Interés científico y espectacularidad paisajística de las formas del relieve.
 - Territorio incluido en el Paisaje Protegido de los Pinares de Rodeno.
 - Senderos balizados que recorren las zonas más interesantes.
 - Valores ecológicos y culturales aparte de los geológicos.
 - El LIG está en el interior de una espacio de la Red Natura 2000.
- Aspectos negativos
 - Zona alejada de los principales núcleos de población de la comarca.
 - Acceso relativamente complejo.
 - Dificultades para personas mayores y discapacitadas.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-34) nos lleva a considerar que el LIG ARA088, *Rodeno de la Masía de Ligros*, es **candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 34. Mapa conceptual de toma de decisiones



3.2. PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Río de bloques del Tremedal

Localización

El LIG ARP125, conocido como *Río de bloques del Tremedal* se localiza en el municipio de Orihuela del Tremedal (Figura-35). Tiene unas dimensiones muy reducidas (1,4 hectáreas).

Figura 35. Localización del LIG



Comunicaciones e infraestructuras

Orihuela del Tremedal se sitúa 38 km al noroeste de Albarracín. El tiempo de viaje en automóvil hasta la capital comarcal es de 40 minutos.

Al río de bloques se accede por la carretera A-1512 que lleva desde Orihuela hacia el Puerto de

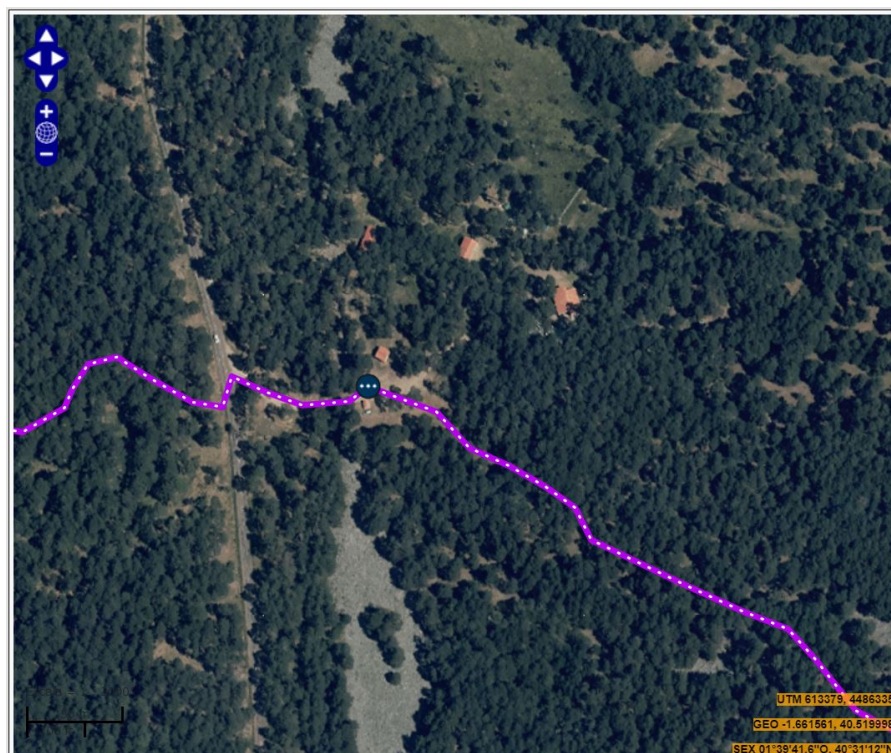
Orihuela, en dirección a Noguera de Albarracín. Una señal de tráfico nos indica el acceso al mismo, que es denominado *Río de Piedra Borrocal* (Figura-36). Un pequeño y mal conservado panel informativo explica el origen de la geoforma.

Figura 36. Señalización



El LIG se encuentra anexo a la carretera, desde la que se puede acceder directamente al río de bloques. Además, la etapa 6 del sendero *GR 10.1 Griegos - Orihuela del Tremedal* discurre por el camino que cruza la carretera justo a la altura del río de bloques. Es este punto, conocido como *Majada de las vacas*, hay un área recreativa que cuenta con una fuente y diversos edificios (Figura-37).

Figura 37. Infraestructuras



En esta zona PRAMES tiene señalizado una de sus rutas temáticas de la Comarca de Albarracín, en concreto la que denominan *Las formas del frío*. No discurre por el LIG pero la información general que han desarrollado, disponible en Rutas Temáticas (s/f) es muy interesante (Figura-38).

Figura 38. Folleto de informativo (tomado de Rutas Temáticas (s/f))



Descripción geológica

El interés del LIG es exclusivamente geomorfológico por la presencia de un río de bloques. En el macizo del Tremedal encontramos un conjunto de geoformas relacionadas (ríos y laderas de bloques) que constituyen uno de los ejemplos más espectaculares a nivel mundial (Amaltea et al., 2001).

Estas formaciones se generaron en tiempos cuaternarios de clima periglacial por la acción de la gelifracción (fragmentación de las rocas a través del proceso hielo/deshielo). Las condiciones especiales de estos yacimientos se debe a la presencia de cuarcitas con un diaclasado muy espaciado y la especial estructura tectónica de la zona, con sinclinales que han perdido las formaciones más deleznables para dejar expuestas las cuarcitas en el fondo de los valles y las laderas (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Esta formación es heredada, aunque no hay datos cronológicos que permitan conocer su edad. Actualmente no están funcionales, como se desprende de el fuerte trabado entre los bloques y la intensa cubierta de líquenes intactos (Peña et al., 2010).

En este LIG encontramos la particularidad de que la acumulación se produce en el fondo de un valle y las condiciones de drenaje han permitido un mejor lavado del material fino (Peña et al., 2010) lo que ha generado un depósito estrecho y alargado que denominamos *río de bloques* a pesar de que en su formación no interviene ningún proceso fluvial (Figura-39).

Figura 39. Río de bloques



Otros valores patrimoniales

El LIG se incluye en el territorio del LIC ES2420141 *Tremedales de Orihuela* y de la ZEPA ES0000309 *Montes Universales-Sierra del Tremedal*. En el espacio del LIG encontramos pinares de *Pinus sylvestris*, pero en la zona son especialmente destacables los *tremedales*, turberas singulares y que dan nombre a los espacios de la RN-2000.

El patrimonio histórico-artístico de Orihuela es importante, destacando el edificio del Ayuntamiento (renacentista del s XVI), diversos edificios civiles (como la Casa de Franco Pérez de Liria) y religiosos (Iglesia de San Millán, ermita de Santa Bárbara...) (Dirección General de Patrimonio Cultural, s. f.).

Valoración del LIG

Actualmente no se ha realizado la valoración del LIG. Sin embargo, sí está hecha para el LIG IB095 *Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín* que, geológicamente, es equivalente. Ello nos hace suponer que la susceptibilidad a la degradación y la prioridad de protección deben ser bajas. Por su lado, como hemos indicado, el valor científico es muy alto pero el turístico es medio.

En nuestro caso, consideramos las posibles sinergias que aparezcan por la presencia de otros dos LIGs en la zona y los demás valores patrimoniales. Esto podría tener un impacto relevante especialmente en las localidades de Orihuela del Tremedal y Noguera de Albarracín.

Diagnóstico final

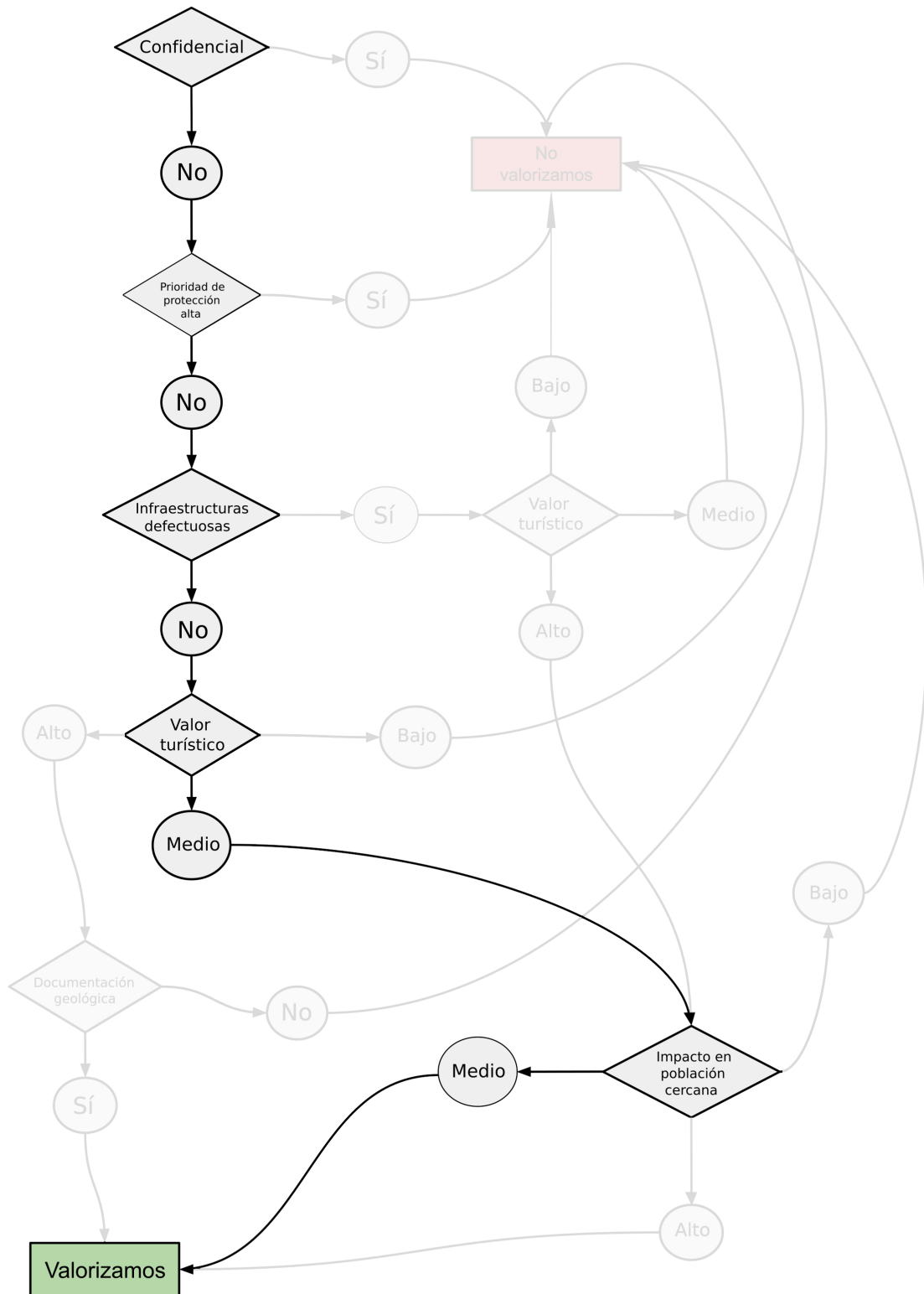
- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Presenta una baja susceptibilidad de degradación y baja prioridad de protección.
 - Relevante geomorfológicamente a nivel mundial.

- Presenta ya cierta infraestructura informativa.
- Proximidad a Orihuela del Tremedal.
- Facilidad de acceso al público general y posibilidad de acceso a personas discapacitadas.
- Posibilidad de un elevado impacto positivo en la zona por la existencia de otros dos LIGs similares.
- Aspectos negativos
 - Valor turístico medio

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-40) nos lleva a considerar que el LIG ARP125, *Río de bloques del Tremedal*, es un **buen candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 40. Mapa conceptual de toma de decisiones

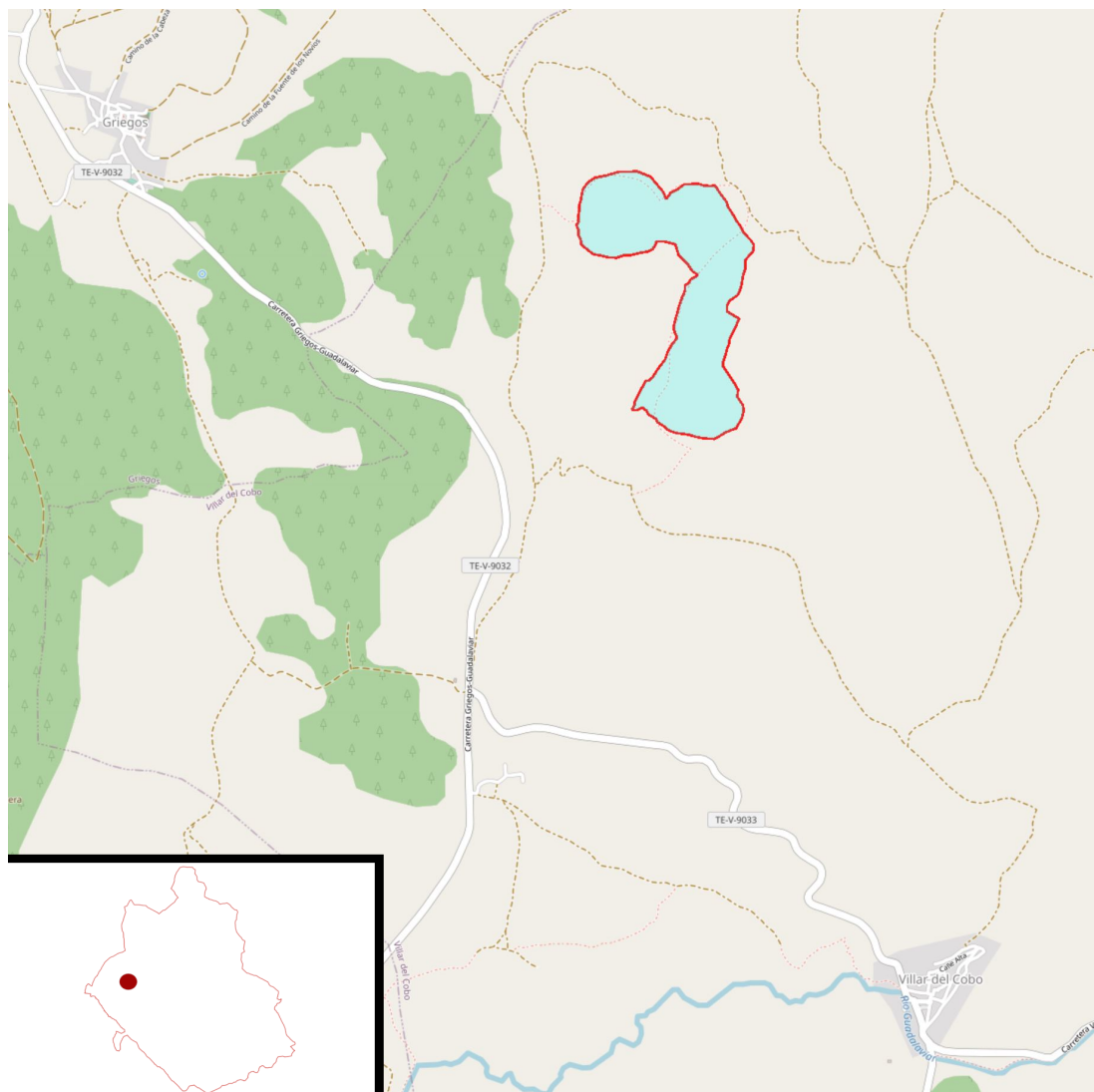


Dolinas del Villar del Cobo

Localización

El LIG ARP126, *Dolinas del Villar del Cobo* se localiza en el municipio del mismo nombre, al este de la comarca, entre las poblaciones de Villar del Cobo y Griegos (Figura-41). Tiene una superficie de 38,65 hectáreas por lo que se cataloga como un *punto* de interés geológico. En el catálogo del IELIG aparece con la denominación *Campo de dolinas en embudo de Villar del Cobo*.

Figura 41. Localización del LIG ARP126



Comunicaciones e infraestructuras

A la zona se accede por la carretera TE-V-9032. Una buena red de caminos permite recorrer el territorio, y es aprovechada en parte por el sendero *SL-TE 47: Las Dolinas*, creado por la Comarca de la Sierra de Albarracín en 2015 (Figura-42). El Gobierno de Aragón lo tiene catalogado e inventariado como recurso turístico, y la Comarca de Albarracín se ha comprometido a realizar un mantenimiento periódico y promover su difusión. Este sendero es una infraestructura magnífica para la visita del LIG ya que está perfectamente balizado y recorre las cinco dolinas del espacio. Por motivos que desconocemos, todas las señalizaciones presentes en el campo utilizan la denominación SL-TE 8, a pesar de que la denominación

oficial es SL-TE 47.

Figura 42. Vías de comunicación del LIG ARP126



El sendero no es circular; parte de la localidad de Villar del Cobo y se dirige hacia las dolinas para finalizar tras casi 8 km de travesía en un cruce con la carretera TE-V-9032. La altitud media es elevada (1500 m), pero el recorrido es relativamente llano ya que tiene 250 metros de ascenso aumulado y 190 metros de descensos. Para este sendero no hay una valoración del grado de dificultad siguiendo el Método de Información de Excursiones (MIDE). En líneas generales el recorrido tiene escasas dificultades para la población en general, pero la pedregosidad del terreno y la presencia de escarpes hace que sean necesarias precauciones con los niños y personas con dificultad de movimiento.

Descripción geológica

El principal valor del LIG es el geomorfológico por la presencia de un campo de dolinas formadas sobre las calizas y margas del Jurásico (del Toarciense hasta el Oxfordiense). Por su tamaño y densidad es uno de los ejemplos más destacados de toda España (Amaltea et al., 2001). Se trata de dolinas de grandes dimensiones ya que alcanzan más de 500 metros de diámetro y hasta 60 metros de profundidad (Figura-43). A su espectacularidad se añade la diversidad de morfologías de dolinas presentes puesto que podemos encontrar dolinas en cubeta, en embudo y en ventana. En la zona de la Loma Alta, se pueden observar uvalas formadas por la coalescencia de dos dolinas. Los procesos periglaciares han sido importantes y han provocado la presencia de fenómenos de gelifluxión y la formación de canchales que

ocupan el fondo de las dolinas y los pies de sus paredes escarpadas.

Figura 43. Dolina



El LIG también tiene valor un valor secundario paleontológico, ya que encontramos una buena serie que abarca desde el Toarciense hasta el Oxfordiense. El contenido fósil es abundante y con buenas condiciones de afloramiento. Destacan las faunas de gasterópodos y braquiópodos.

Otros valores patrimoniales

La vegetación oromediterránea del entorno tiene un elevado interés geobotánico y ecológico. Esto, unido al relieve, le confiere al espacio un elevado valor paisajístico. Sin embargo, la zona no pertenece a ningún espacio natural protegido ni de la Red Natura 2000.

No hay un patrimonio histórico-artístico destacable.

Valoración del LIG

El resultado de la valoración realizada por el IGME se muestra en la Tabla-13. Destaca por su elevado valor científico aunque desde el punto de vista didáctico y turístico tiene una valoración media (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Tabla 13. Evaluación del valor del LIG ARP126

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Alto (4,5)	Medio (5)	Medio (4,5)

Para las intervenciones de Ordenación del Territorio nos interesa especialmente la valoración que hace el

IGME de la susceptibilidad y riesgos que amenazan el LIG (Tabla-14). Como podemos ver, son evaluados como relativamente bajos, lo cual lleva a considerar que la *prioridad de protección* sea *baja*. Todo ello hace menos dificultosas las posibles intervenciones para la puesta en valor de este LIG.

Tabla 14. Parámetros de protección del LIG ARA086

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Baja (0,2)	Baja (0,4)	Bajo (0,09)	Bajo (0,19)	Baja

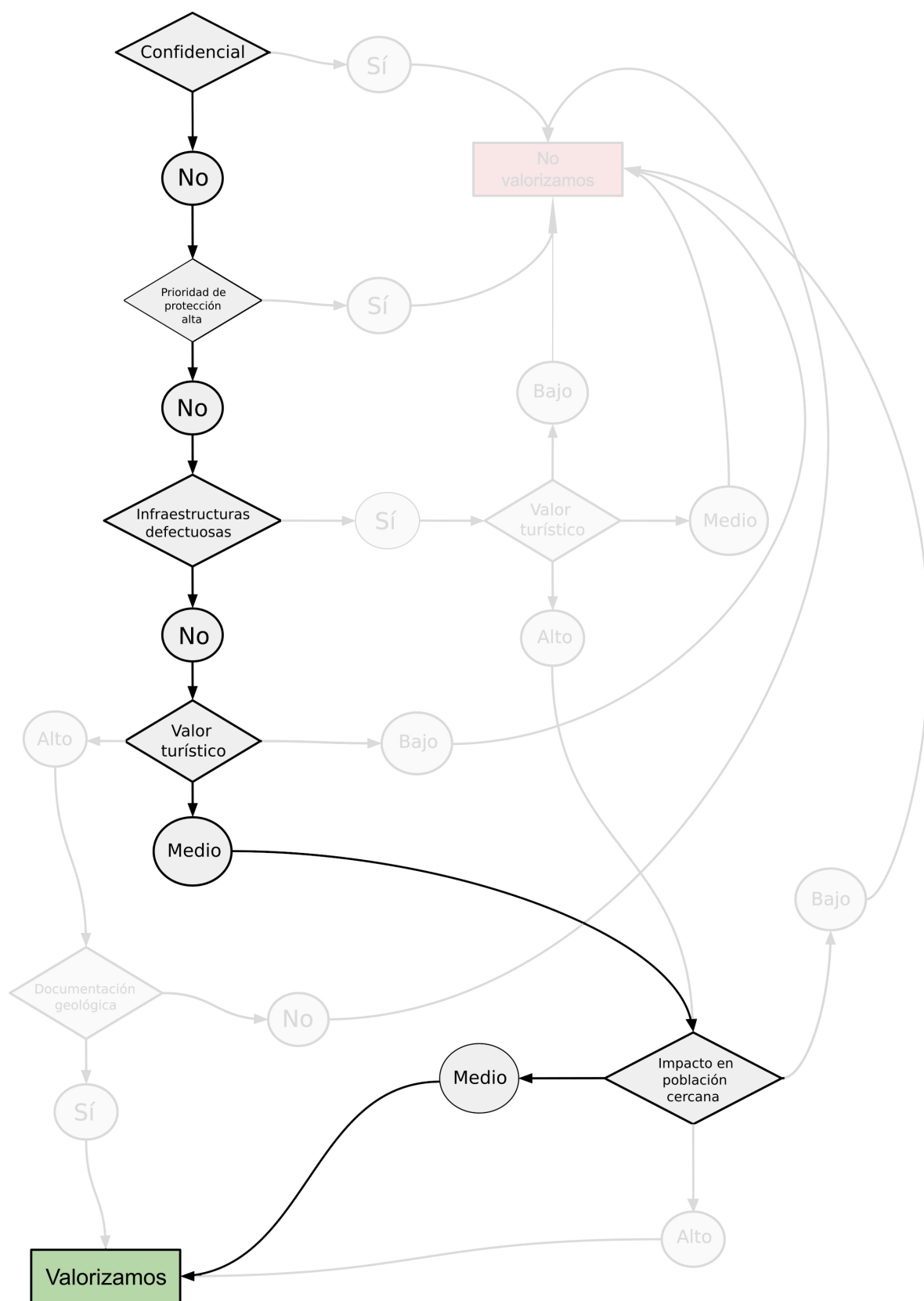
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Interés científico y espectacularidad paisajística de las formas del relieve.
 - Facilidad de acceso.
 - Proximidad a núcleos habitados.
 - Senderos balizados que recorren las zonas más interesantes.
 - La presencia de otros conjuntos de dolinas en la comarca podrían constituir un reclamo turístico reforzado con repercusiones positivas en las localidades próximas.
- Aspectos negativos
 - Dificultades para personas mayores y discapacitadas.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-44) nos lleva a considerar que el LIG ARP126, *Dolinas de Villar del Cobo*, **es candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 44. Mapa conceptual de toma de decisiones

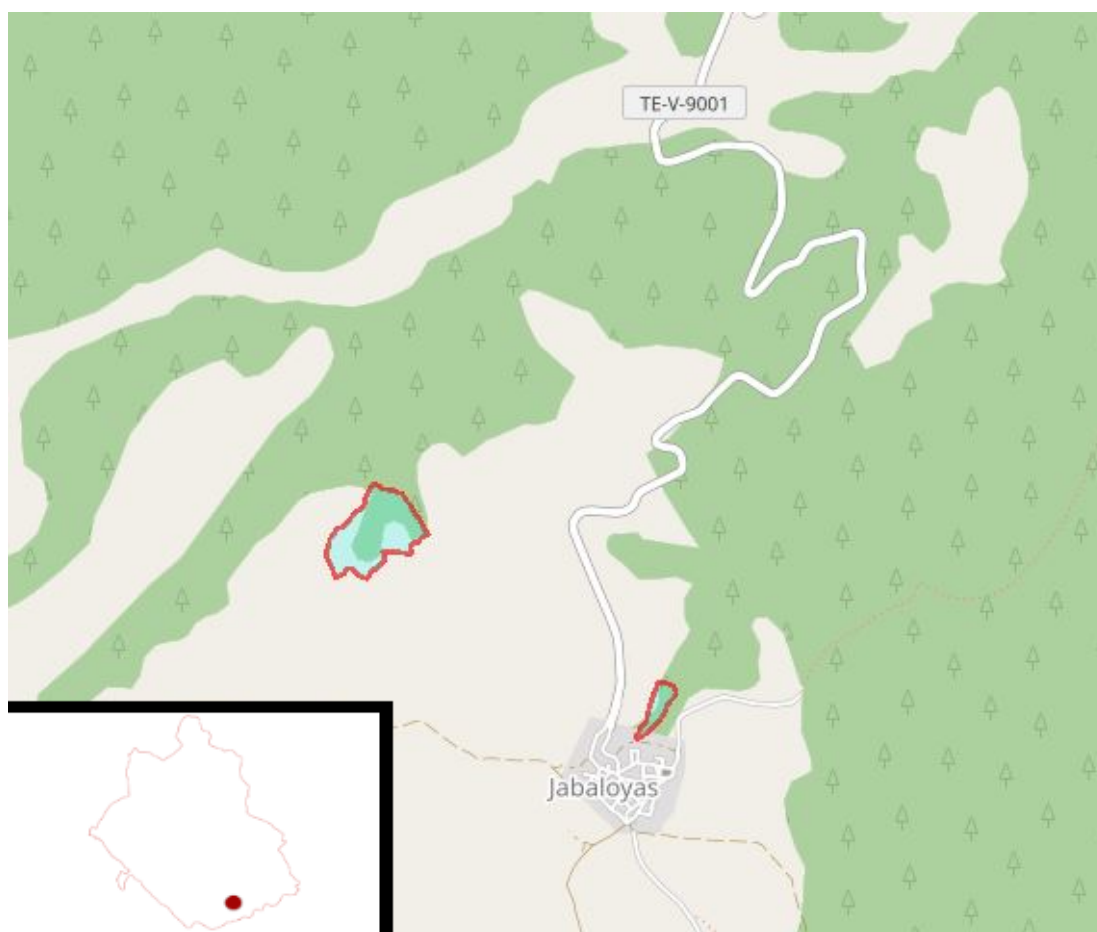


Pináculos arrecifales del Jurásico superior de Jabaloyas

Localización

El LIG ARP127, *Pináculos arrecifales del Jurásico superior de Jabaloyas* se localiza en el municipio de Jabaloyas, al sur de la comarca (Figura-45). Es un LIG de sólo 8,79 hectáreas y de carácter discontinuo ya que está formado por dos espacios cercanos. El más grande se encuentra a 600 m del núcleo poblacional, mientras que el pequeño se encuentra prácticamente en el mismo casco urbano de Jabaloyas.

Figura 45. Localización del LIG Pináculos arrecifales del Jurásico superior de Jabaloyas



Comunicaciones e infraestructuras

El acceso a la zona anexa a Jabaloyas es sencillo ya que se puede hacer desde las mismas calles del pueblo. Sin embargo, el acceso al otro sector es más complejo porque no hay caminos que lleguen al mismo (Figura-46). En ninguno de los dos casos hay senderos que se introduzcan en el espacio. Además, las condiciones del afloramiento del pueblo son especialmente abruptas, lo que dificulta todavía más el acceso (Figura-47)

Figura 46. Ausencia de caminos



Figura 47. Afloramiento próximo al pueblo



Descripción geológica

El valor geológico del LIG es paleontológico debido a los afloramientos de arrecifes de corales y algas con morfología de pináculo de hasta 13 m de altura (Figura-48). Su edad es Kimmeridgiense y la calidad de los afloramientos permiten reconocer las etapas de crecimiento de los arrecifes, diferentes tipos de facies interarrecifales (bioclásticas, peloidales, oolíticas, micríticas) y su evolución temporal (Bádenas y Aurell, 1997). Dada la sensibilidad de los arrecifes a los cambios en los factores sedimentarios, es

posible relacionar las evoluciones de facies con factores como las variaciones del nivel del mar y los cambios climáticos acontecidos (Aurell y Meléndez, 2004).

Todo ello confiere al LIG un elevado valor científico reconocido a nivel nacional e internacional. Esto llevó a la Facultad de Geológicas de la Universidad de Zaragoza a dedicar el Geolodía del año 2008 a estas formaciones (Bádenas y Aurell, 2008).

Figura 48. Pináculos arrecifales



Otros valores patrimoniales

El LIG no está incluido en ningún espacio de la Red Natura 2000.

El pueblo de Jabaloyas tiene un importante patrimonio arquitectónico, tanto civil como religioso entre los que destacan La Lonja, la Casa de los Diezmos, la Ermita de los Dolores, la Iglesia Parroquial de estilo gótico y el recinto amurallado del pueblo. Este resulta del apogeo económico que vivió la localidad durante los siglos XV y XVI. La arquitectura civil presenta numerosos elementos formales: portadas de medio punto de sillería, ventanas con formas gotizantes de alféizar moldurado, algunas preciosas ventanas geminadas, escudos y una notable colección de rejas de forja (Patrimonio arquitectónico-Jabaloyas, 2007).

Valoración del LIG

El IGME ha realizado la valoración del LIG siguiendo la metodología comentada en un apartado anterior. El resultado de esa valoración se muestra en la Tabla-15, que destaca por su valor científico (Instituto Geológico y Minero de España, s/f). Los informes del IGME no están disponibles para consulta, pero nos sorprende que el valor turístico obtenga una calificación de *bajo* dada la

espectacularidad del paisaje.

Tabla 15. Evaluación del valor del LIG ARP127

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Alto (3,8)	Bajo (2,9)	Bajo (3,3)

Más interesante desde el punto de vista de la Ordenación del Territorio es la valoración que hace el IGME de la susceptibilidad y riesgos que amenazan el LIG (Tabla-16). Como podemos ver, son evaluados como relativamente bajos, lo cual lleva a considerar que la *prioridad de protección* sea *baja*. Ello se traduce en que no sea considerado un espacio de acceso restringido. Todo ello hace menos dificultosas las posibles intervenciones para la puesta en valor de este LIG.

Tabla 16. Parámetros de protección del LIG ARP127

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Baja (0,1)	Media (1,2)	Bajo (0,03)	Bajo (0,45)	Baja

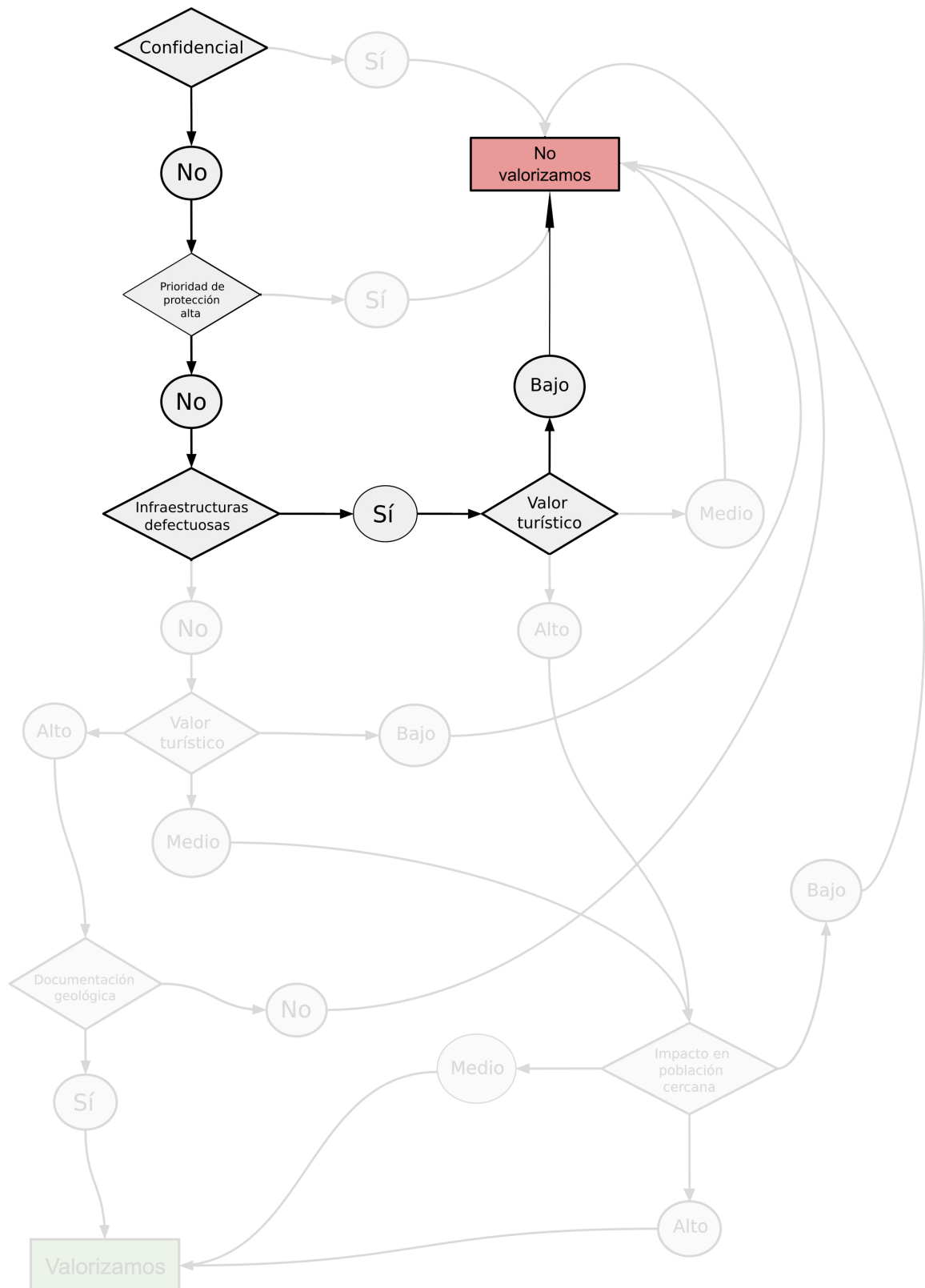
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Presenta una baja susceptibilidad de degradación y una baja prioridad de protección.
 - Espectacularidad del paisaje.
- Aspectos negativos
 - Ausencia de infraestructuras de acceso
 - Afloramientos con relieve escarpado
 - Bajo valor turístico y didáctico
 - Alejamiento de los núcleos de población con mayores servicios
 - Tamaño reducido

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-49) nos lleva a considerar que el LIG ARP127, *Pináculos arrecifales del Jurásico superior de Jabaloyas*, **no es candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 49. Mapa conceptual de toma de decisiones

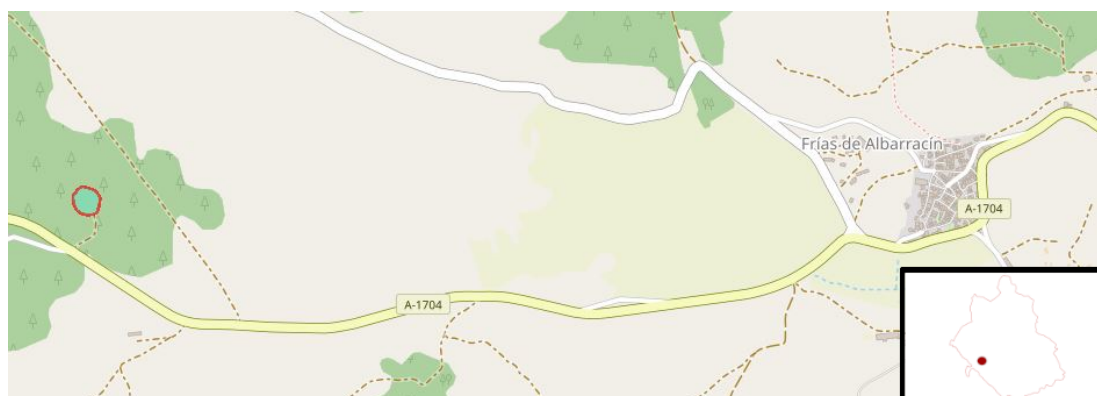


Dolina de Frías de Albarracín

Localización

El LIG ARP128, conocido como *Dolina de Frías de Albarracín* tiene una extensión de 0,58 hectáreas ya que se limita a una única dolina. Se localiza en el municipio de Frías de Albarracín a escasos 2 km al oeste de la localidad (Figura-50).

Figura 50. Localización del LIG ARP128

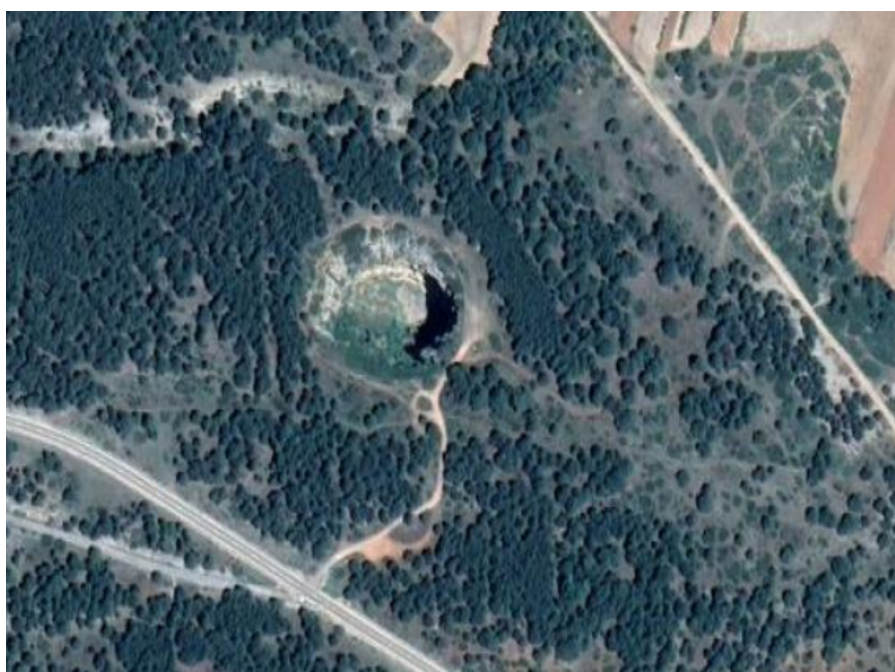


Comunicaciones e infraestructuras

Frías de Albarracín se localiza a 24 Km al suroeste de Albarracín. Se accede por la carretera A-1704 y se invierte un tiempo aproximado de media hora.

Al LIG se accede por la A-1704 y un sendero de 200m que conecta directamente con la dolina y la rodea (Figura-51).

Figura 51. Accesos al LIG



La zona es frecuentada por los turistas, por lo que cuenta con la indicación del desvío en la carretera (Figura-52), un pequeño parking para coches y el vallado alrededor de la dolina, pero no cuenta con paneles informativos ni zona recreativa.

Figura 52. Indicaciones del LIG



Descripción geológica

Su principal interés es geomorfológico por la presencia de la dolina en ventana, que localmente recibe el nombre de sima (Figura-53). Esta se formó durante el Plioceno medio-superior sobre calizas jurásicas, aunque las depresiones han continuado evolucionando durante el Cuaternario; el proceso fundamental en su formación es el colapso de cavidades internas, lo que se traduce en las fuertes pendientes de su contorno (Peña et al., 2010). Se trata de una dolina de tamaño medio ya que tiene 75 metros de diámetro y hasta 70 metros de profundidad.

Figura 53. Sima de Frías



Otros valores patrimoniales

Este LIG no alberga en las proximidades valores de patrimonio cultural y arquitectónico relevante. Tampoco pertenece a ningún espacio natural de la RN2000.

Valoración del LIG

Ninguna autoridad ha realizado la valoración del LIG, lo que nos dificulta mucho hacer una valoración del mismo. Las valoraciones realizadas por el IGM3 del LIG ARA086 *Dolinas de Pozondón* nos hace suponer que la susceptibilidad a la degradación y la prioridad de protección presente en el LIG deben ser bajas.

El IGME asigna un valor turístico medio al LIG ARA086 que tiene unas condiciones de observación de las geoformas similares; ello nos hace pensar que en este caso el valor debería ser también medio.

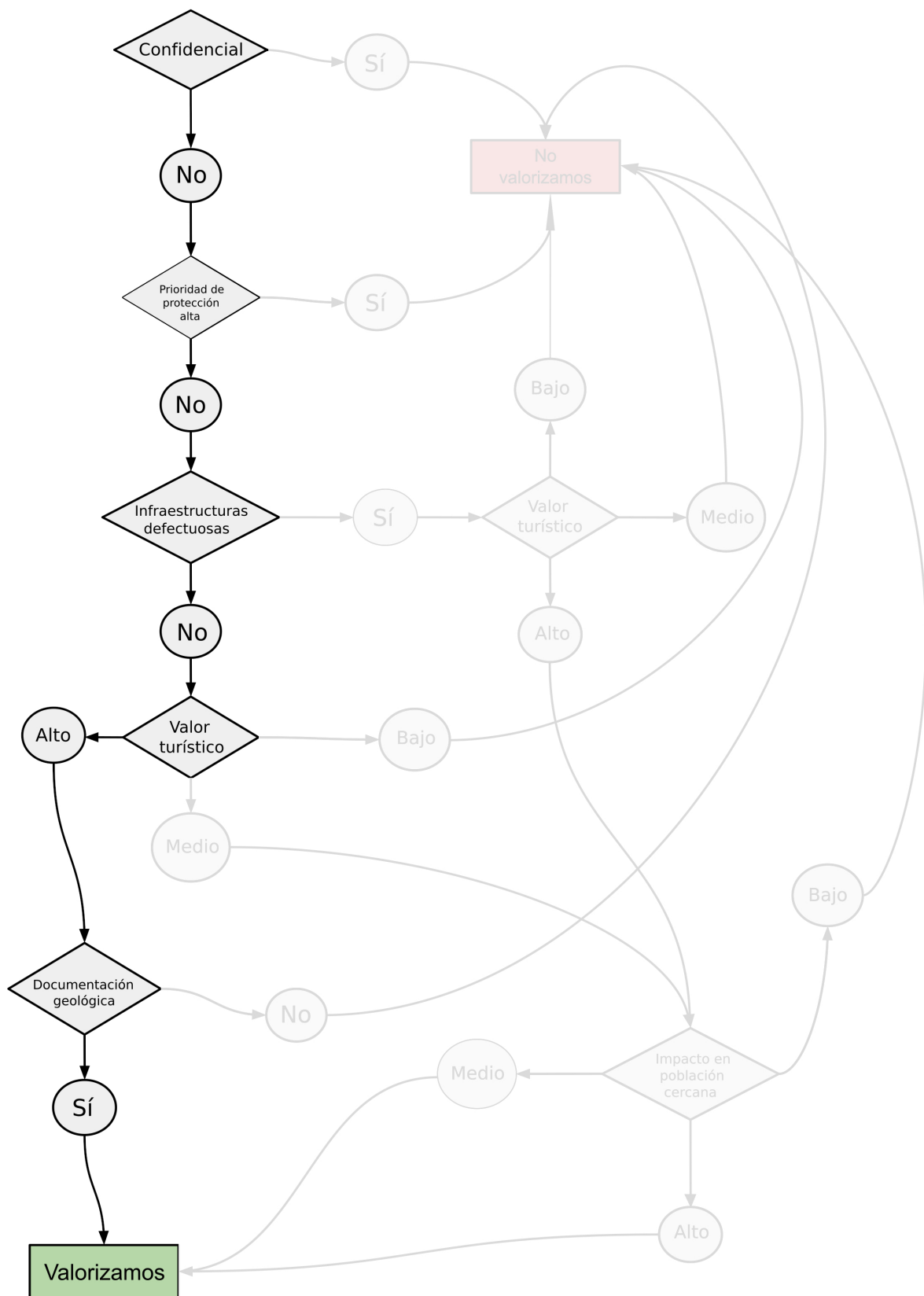
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Los accesos son óptimos ya que se halla próximo a una vía principal de comunicación y con caminos de acceso.
 - Infraestructuras de acceso y de seguridad ya existentes.
 - Relieve suave, lo que reduce los tiempos y esfuerzos de las visitas y hace posible el acceso a discapacitados motóricos.
 - La presencia de otros conjuntos de dolinas en la comarca podrían constituir un reclamo turístico reforzado, con repercusiones positivas en las localidades próximas.
 - Está muy próximo a Fías.
- Aspectos negativos
 - El valor turístico es medio.
 - Relativamente alejada de otros LIGs y de Albarracín.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-54) nos lleva a considerar que el LIG ARP128, *Dolina de Frías de Albarracín*, es un **buen candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 54. Mapa conceptual de toma de decisiones

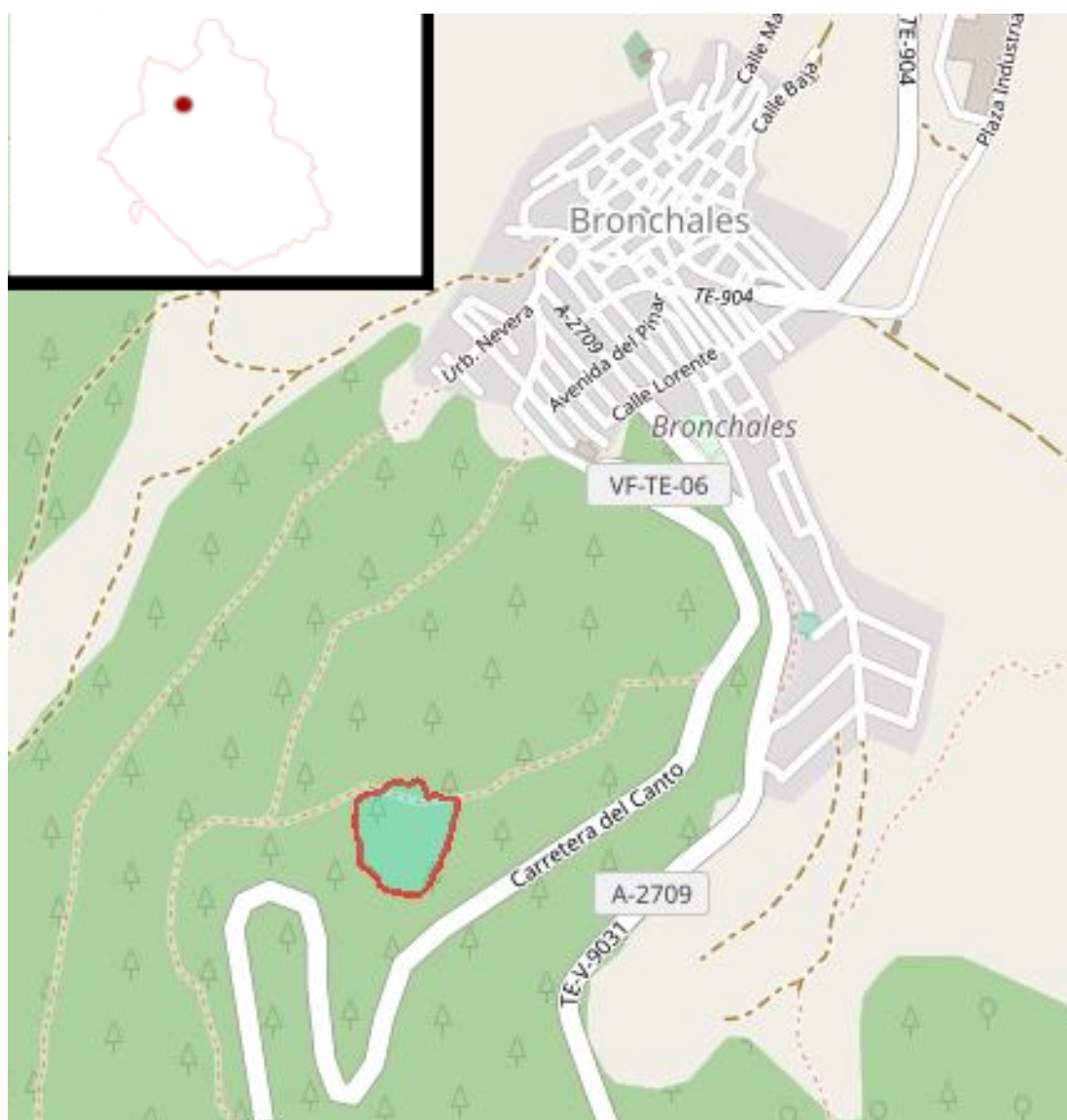


Brechas riolíticas de Bronchales

Localización

El LIG ARP129 *Brechas riolíticas de Bronchales* se localiza en el municipio de Bronchales (Figura-55), a escasos 300m al sur de dicha localidad. La extensión del LIG es muy reducida, ya que es de solo 1.8 hectáreas.

Figura 55. Localización del LIG



Comunicaciones e infraestructuras

Bronchales se localiza a 29 Km al noroeste de Albarracín. Se accede por la carretera A-1512 y se invierte un tiempo aproximado de media hora.

Al LIG se accede por la carretera del Canto (VF-TE-06) y por el sendero Corralizas, que se adentra en él.

A pesar de que Bronchales es un nudo de senderos turísticos muy importante (hasta siete aparecen en

Senderos Turísticos de Aragón (s/f)), ninguno atraviesa el LIG, por lo que éste no cuenta con infraestructuras de señalización.

A escasos metros del LIG se encuentra el Camping Las Corralizas.

Descripción geológica

Su principal interés es petrológico y geoquímico. Los afloramientos de rocas magmáticas son abundantes en la comarca de Albarracín (Noguera, Orea, Tramacastilla...). En el sector de Bronchales encontramos manifestaciones hipovolcánicas de naturaleza calcoalcalina que se formaron durante el Autuniense (Pérmico inferior) en las fases extensionales tardihercínicas (Lago et al., 1996).

Al interés geotectónico de estos materiales hay que unir la presencia de mineralizaciones de turmalina (Lago et al., 1993).

Otros valores patrimoniales

El LIG se incluye en el territorio del LIC ES2420141 *Tremedales de Orihuela* y de la ZEPA ES0000309 *Montes Universales-Sierra del Tremedal*. El entorno natural es, por lo tanto, muy valioso y hace de la localidad una de las más turísticas de toda la comarca. Sin embargo, por sus pequeñas dimensiones y proximidad al núcleo de población y el camping, el LIG apenas tiene un valor ecológico importante.

Entre el patrimonio arquitectónico de la zona destacan los edificios religiosos, especialmente las numerosas ermitas, entre las que destaca la de Santa Bárbara (Patrimonio cultural de Bronchales, 2016).

Valoración del LIG

El IGME no ha realizado la valoración del LIG, lo cual dificulta la toma de decisiones sobre la puesta en valor del espacio. En nuestra opinión presenta un alto valor científico pero bajo interés turístico debido a la poca espectacularidad del paisaje y de los afloramientos. La prioridad de protección la consideramos baja ya que no apreciamos un elevado riesgo de degradación ni antrópica ni natural por la elevada resistencia mecánica de las riolitas.

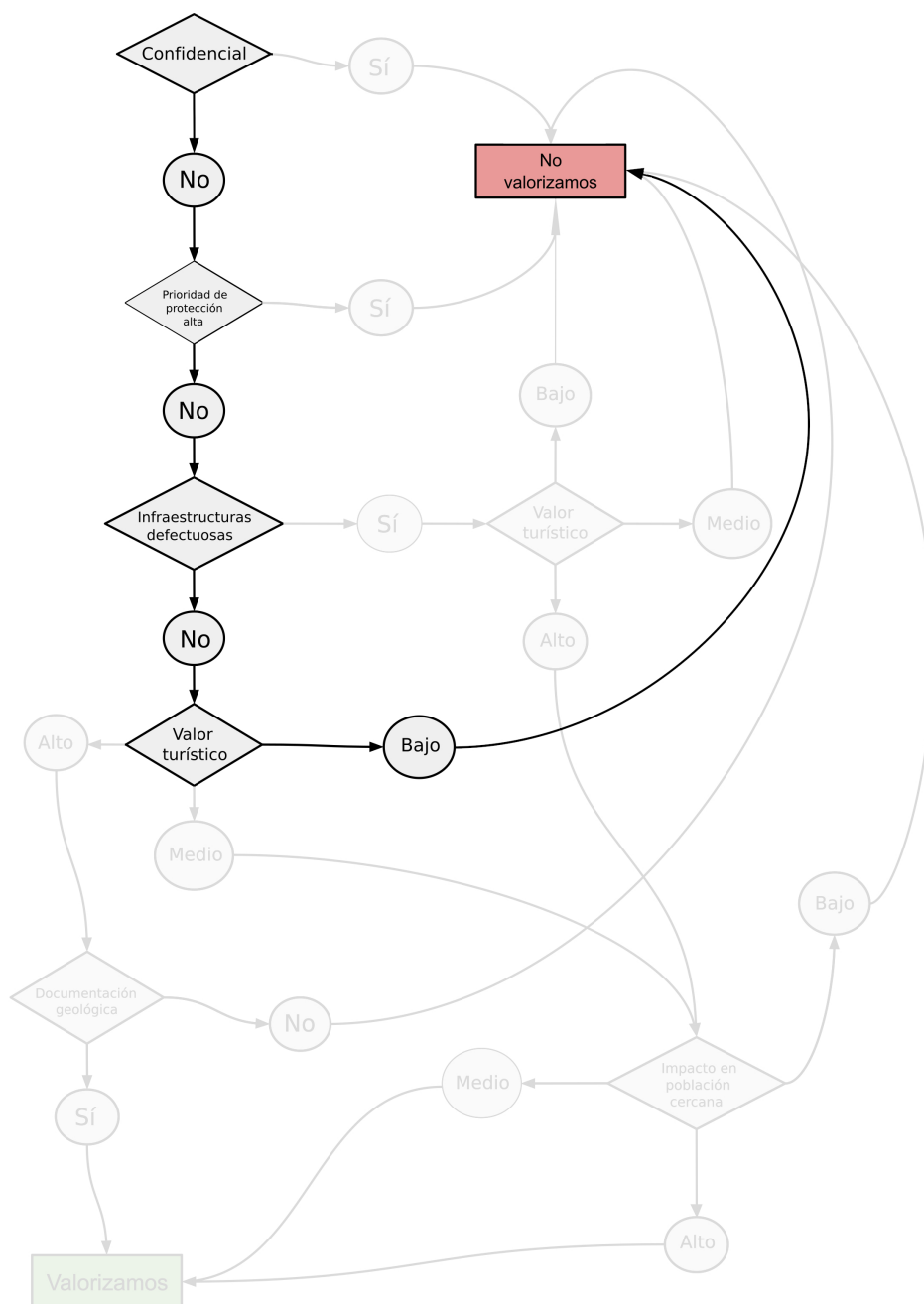
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Presenta una baja susceptibilidad de degradación y sin una especial prioridad de protección.
 - Los accesos son buenos ya que se localiza próximo a una carretera y con un sendero interno.
 - Está muy próximo a Bronchales.
 - Está incluida en la Red Natura 2000 como ZEPA y LIC. Esto puede proporcionar sinergias positivas.
- Aspectos negativos
 - Escaso valor turístico.
 - Ausencia de infraestructuras de señalización por no estar atravesado por senderos turísticos.
 - Reducido tamaño.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-56) nos lleva a considerar que el LIG ARP129 *Brechas riolíticas de Bronchales* **no es candidato** para la realización de actuaciones para su puesta en valor.

Figura 56. Mapa conceptual de toma de decisiones

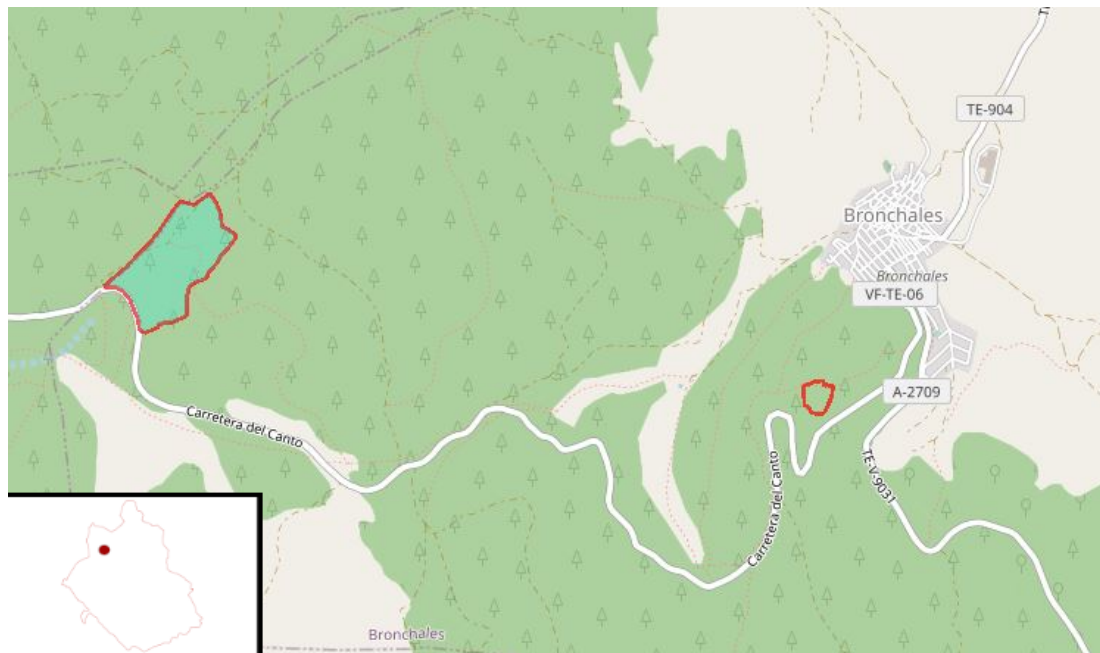


Turbera y río de bloques de Fuente del Canto (S^a de Albarracín, Teruel)

Localización

El LIG ARP130, conocido como *Turbera y río de bloques de Fuente del Canto (S^a de Albarracín, Teruel)* tiene una extensión de 20,48 hectáreas. Se localiza en el municipio de Bronchales a escasos 4 km al oeste de la localidad (Figura-57).

Figura 57. Localización del LIG ARP130

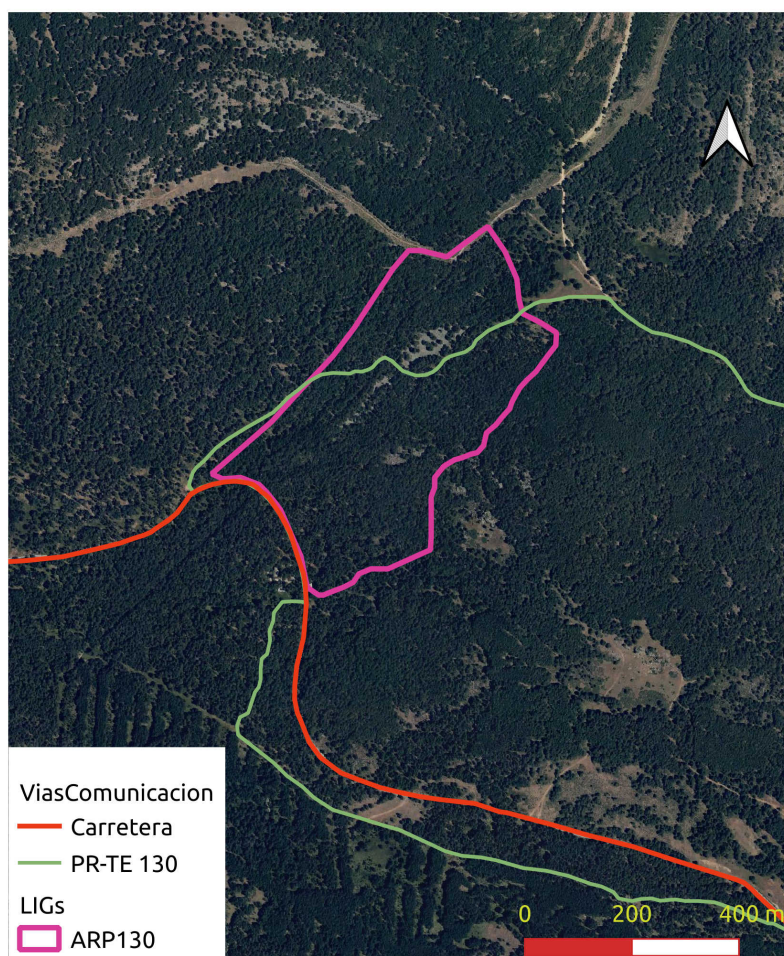


Comunicaciones e infraestructuras

Bronchales se localiza a 29 Km al noroeste de Albarracín. Se accede por la carretera A-1512 y se invierte un tiempo aproximado de media hora.

Al LIG se accede a través de la carretera VF-TE-06, que constituye el límite meridional del espacio. Un sendero creado por la Comarca de Albarracín en 2015 (PR-TE 130 *Fuente del Canto*) cruza transversalmente el LIG (Figura-58).

Figura 58. Accesos al LIG



La zona es frecuentada por los turistas, por lo que cuenta con una serie de indicaciones y zona recreativa, así como un bar (Figura-59).

Figura 59. Indicaciones dentro del LIG



Descripción geológica

Su principal interés es sedimentológico. Entre las formas de acumulación periglaciares cuaternarias encontramos laderas de bloques, lóbulos de gelifluxión y un río de bloques en el fondo del valle. Los bloques, cuarcíticos, tienen su origen en procesos crioclásticos. Los lóbulos de gelifluxión dan lugar a formas abombadas y banales, donde se instalan pequeñas turberas, por acumulación de humedad y materia orgánica, que reciben la denominación local de *tremedales* (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Las condiciones de afloramiento están limitadas por el intenso desarrollo del bosque en prácticamente todo el espacio del LIG. Incluso el río de bloques empieza a ser colonizado y no presenta las condiciones de observación que encontramos en otros lugares de la Sierra del Tremedal.

Otros valores patrimoniales

El LIG se incluye en el territorio del LIC ES2420141 *Tremedales de Orihuela* y de la ZEPA ES0000309 *Montes Universales-Sierra del Tremedal*.

Los *tremedales*, además de su valor sedimentológico, tienen un gran valor ecológico por la riqueza de su flora. La vegetación que crece sobre este sustrato está formada por musgos del género *Sphagnum* y ciperáceas. La acumulación de restos vegetales que no se pueden descomponer acaban formando turba, dando al suelo una consistencia esponjosa embebida en agua que produce el efecto característico de temblor al pisarlo (por eso se denominan tremedales). En ellas se desarrollan plantas tan curiosas como las insectívoras droseras y pingüícolas (Albarracín Turismo, 2018).

Valoración del LIG

Ninguna autoridad ha realizado la valoración del LIG, lo que nos dificulta mucho hacer una valoración del mismo. Las valoraciones realizadas por el IGME del LIG IB095 *Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín* nos hace suponer que la susceptibilidad a la degradación y la prioridad de protección del río de bloques presente en el LIG deben ser bajas. Sin

embargo, las turberas son medios muy susceptibles a la degradación antrópica (Martínez et al., 2009) por lo que debería realizarse un estudio acerca de las necesidades de conservación del tremedal presente en el LIG.

El IGME asigna un valor turístico medio al LIG IB095 que tiene unas condiciones de observación de las geoformas mucho mejores; ello nos hace pensar que en este caso el valor no debería ser mayor.

Para acabar, Bronchales es una localidad con un fuerte reclamo turístico. Por ello consideramos que las actuaciones de puesta en valor de este LIG no supondrían un gran impacto positivo sobre su economía.

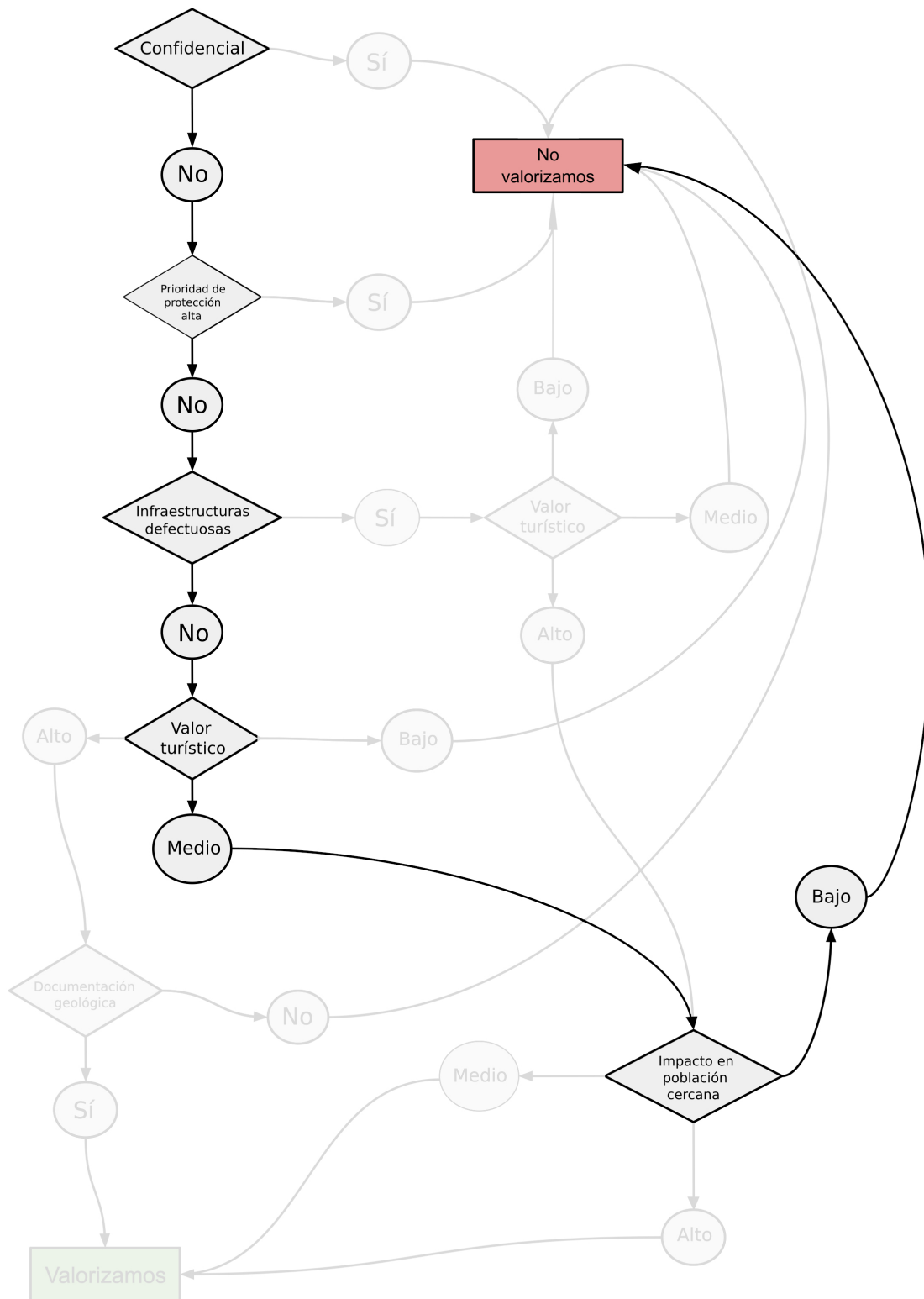
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Los accesos son óptimos ya que se halla próximo a una vía principal de comunicación y con caminos internos.
 - Relieve suave, lo que reduce los tiempos y esfuerzos de las visitas y hace posible el acceso a discapacitados motóricos.
 - Está muy próximo a Bronchales.
 - Está incluida en la Red Natura 2000 como ZEPA y LIC. Esto puede proporcionar sinergias positivas.
 - Presenta una serie de infraestructuras para la visita relativamente adecuada, por lo que las actuaciones necesarias para la puesta en valor ya están iniciadas.
- Aspectos negativos
 - Las condiciones de afloramiento del río de piedras no son óptimas
 - Las turberas son formaciones muy frágiles
 - El valor turístico es medio
 - El impacto de las actuaciones de valorización sería bajo ya que la zona ya tiene un desarrollo turístico muy elevado.

Conclusión

A partir de la información recabada y mediante la aplicación del método de toma de decisiones que hemos seguido (Figura-60), llegamos a la conclusión de que el LIG ARP130, *Turbera y río de bloques de Fuente del Canto (Sª de Albarracín, Teruel)*, **no es candidato** para realizar actuaciones de valorización. <<<

Figura 60. Mapa conceptual de toma de decisiones

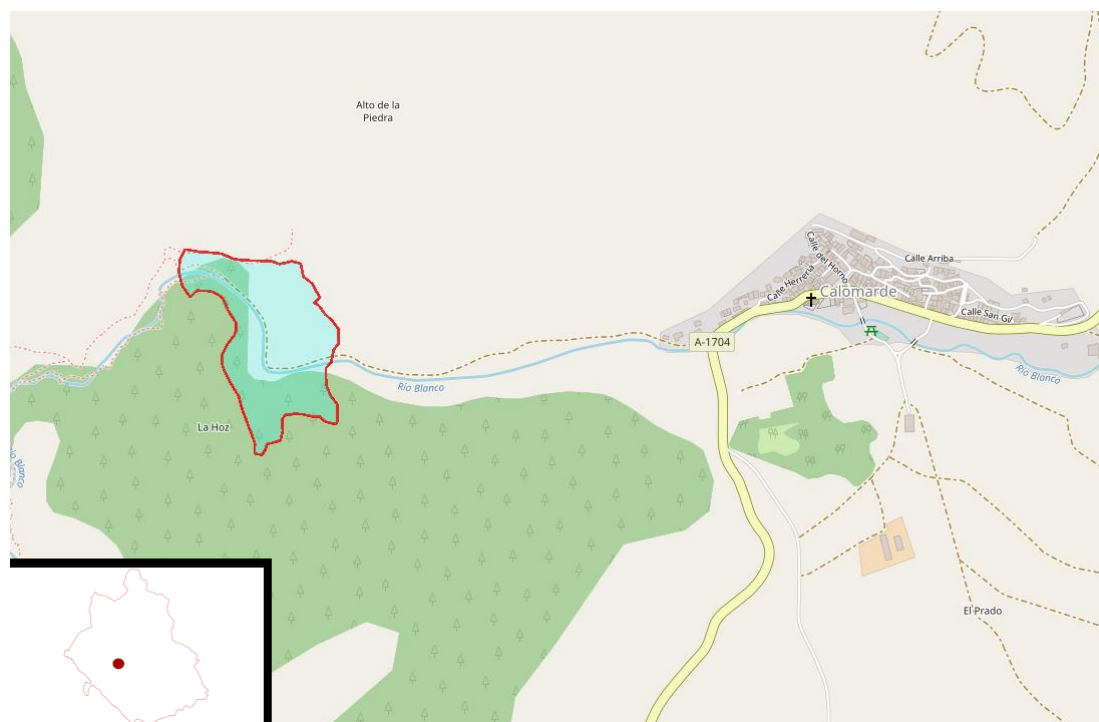


Hoz cascada y tobas de Calomarde

Localización

El LIG ARP131, *Hoz cascada y tobas de Calomarde* se localiza en el término municipal del mismo nombre; tiene una superficie de tan solo 5,82 hectáreas y se localiza a medio kilómetro al oeste de la población de Calomarde (Figura-61).

Figura 61. Localización del LIG ARP131



Comunicaciones e infraestructuras

A Calomarde se accede por la carretera A-1704. La distancia a Albarracín es de 17 km, pero la carretera A-1704 que comunica ambas localidades es tortuosa y el tiempo del recorrido es de unos 20 minutos.

El sendero SL-TE 40 *Barranco de la Hoz* que comunica Calomarde con Frías de Albarracín atraviesa el LIG (Figura-62). Este sendero es relativamente reciente, pues fue creado por la Comarca de Albarracín en 2015. Discurre paralelo al río y cuenta con balizas y señales de dirección y además tiene diversos miradores temáticos con información sobre las aves, la vegetación y la geología. La parte que discurre por el LIG es catalogada como de *dificultad baja* por el IGME. Este sendero coincide en parte con el PR-TE 2 *Albarracín-Nacimiento del Tajo*.

Figura 62. Sendero SL-TE 40



Descripción geológica

El principal valor del LIG es el geomorfológico. En este sector, la acción fluvial del río Fuente del Berro ha generado una hoz espectacular en las calizas y dolomías del Jurásico. Presenta cascadas con saltos de unos 20 metros, acompañadas de puentes naturales de dolomías (Figura-63).

Como valores secundarios también tiene valor estratigráfico y sedimentológico. Los travertinos son rocas carbonatadas formadas por la acción de la actividad fisiológica de las plantas acuáticas, por lo que contienen restos de tallos, hojas, musgos...

Figura 63. Cascada de Calomarde



Otros valores patrimoniales

El entorno presenta un paisaje espectacular y una rica vegetación ribereña, pero no está incluido en ninguna figura de protección (ENP ni RN-2000).

El patrimonio arquitectónico es modesto, destacando la presencia de peirones, pequeños pilares dedicados a la devoción de Santos populares en la zona.

Valoración del LIG

El resultado de la valoración realizada por el IGME se muestra en la Tabla-17, que destaca por su valor científico aunque desde el punto de vista didáctico y turístico tiene una valoración media (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Tabla 17. Evaluación del valor del LIG ARP131

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Alto (5,1)	Medio (3,9)	Medio (6)

La evaluación de la susceptibilidad y el riesgo a la degradación (Tabla-18) lleva al IGME a catalogar la necesidad de protección como *alta*.

Tabla 18. Parámetros de protección del LIG ARA086

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Alta (1,5)	Alta (2,9)	Medio (0,9)	Alto (1,75)	Alta

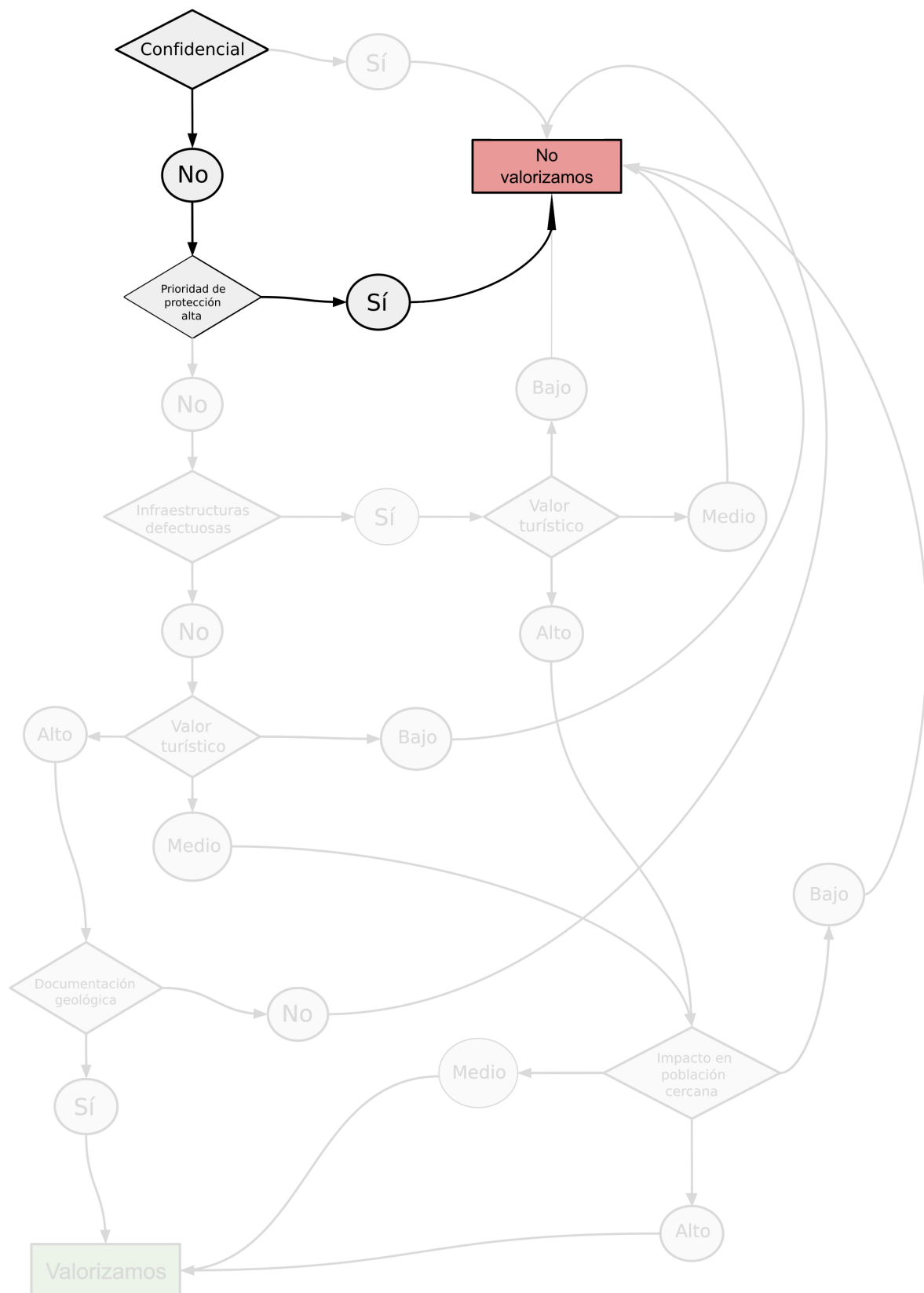
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Espectacularidad del paisaje
 - Proximidad a Calomarde
 - Infraestructuras de acceso y orientación
- Aspectos negativos
 - Gran fragilidad de las geoformas, lo que lleva a considerar alta la prioridad de conservación

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-64) nos lleva a considerar que el LIG ARP131, *Hoz cascada y tobas de Calomarde*, **no es candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 64. Mapa conceptual de toma de decisiones

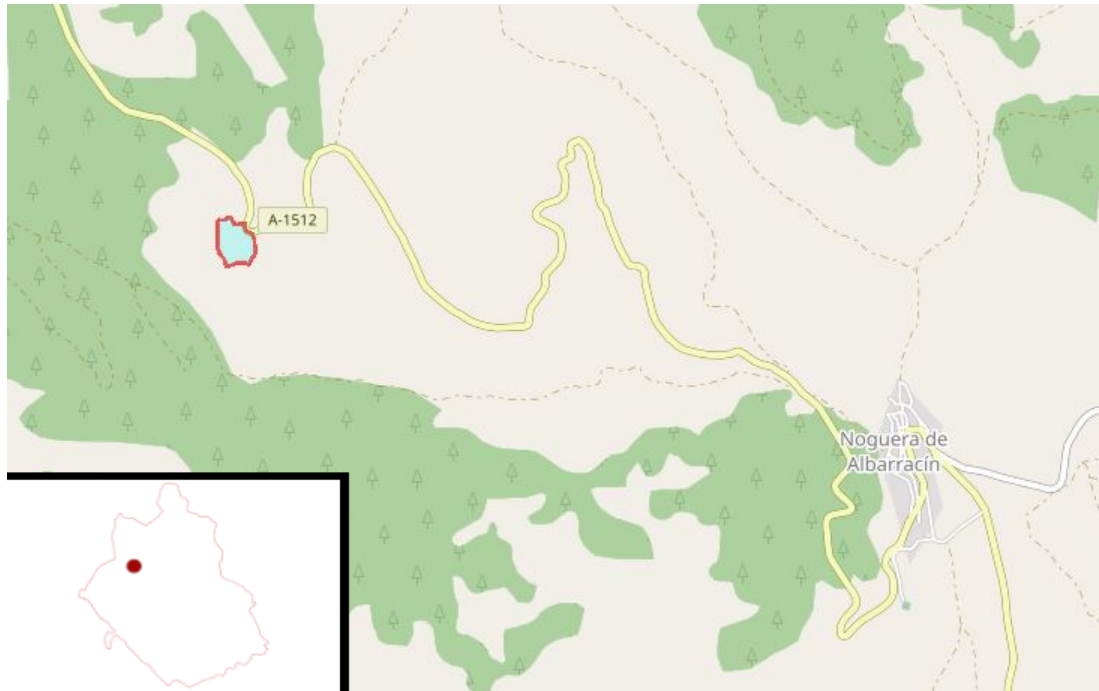


Riolitas de Peña del Castillo

Localización

El LIG ARP132 *Riolitas de Peña del Castillo* se localiza en el municipio de Noguera de Albarracín (Figura-65), a 4 km al este de dicha localidad. La extensión del LIG es de poco más de 3 hectáreas.

Figura 65. Localización del LIG



Comunicaciones e infraestructuras

Noguera se localiza a 21,4 Km al noroeste de Albarracín. Se accede por la carretera A-1512 y se invierte un tiempo aproximado de 23 minutos.

Al LIG se accede siguiendo la misma carretera A-1512 en dirección a Orihuela del Tremedal. En una curva muy pronunciada en el punto kilométrico 57.4 la carretera entra en contacto con el LIG (Figura-66).

Figura 66. Acceso al LIG



Ninguno de los senderos turísticos de Aragón atraviesa el LIG, por lo que éste no cuenta con infraestructuras de señalización.

Descripción geológica

En este LIG se localiza otro de los afloramientos de rocas volcánicas calcoalcalinas de edad pérmica que tanto abundan en la Sierra de Albarracín (Lago et al., 1996). Por ello, su principal interés es petrológico y geoquímico.

Las riolitas en este caso afloran en forma de un espectacular pitón (Figura-67). Esto es debido a la gran viscosidad de los magmas ácidos, que impide que fluyan en forma de ríos de lava y favorecen su solidificación en los conductos volcánicos. Cuando la erosión actúa, lo hace de forma diferencial y la roca volcánica, mucho más resistente, queda aislada en el relieve circundante.

Figura 67. Pitón riolítico en la Peña del Castillo



Otros valores patrimoniales

El entorno natural es muy valioso ya que el LIG se incluye en el territorio del LIC ES2420141 *Tremedales de Orihuela* y de la ZEPA ES0000309 *Montes Universales-Sierra del Tremedal*. En el reducido espacio del LIG se desarrolla un rodal de *Quercus pyrenaica* con *Cistus laurifolius*.

No encontramos patrimonio histórico-artístico en el espacio. En la localidad de Noguera de Albarracín éste es modesto.

Valoración del LIG

El IGME no ha realizado la valoración del LIG. En nuestra opinión presenta un alto valor científico y, debido a las condiciones de formación, un interés didáctico y turístico medio ya que tanto el paisaje como el afloramiento presentan elementos muy destacados. La prioridad de protección la consideramos baja ya que no apreciamos un elevado riesgo de degradación ni antrópica ni natural por la elevada resistencia mecánica de las riolitas.

Diagnóstico final

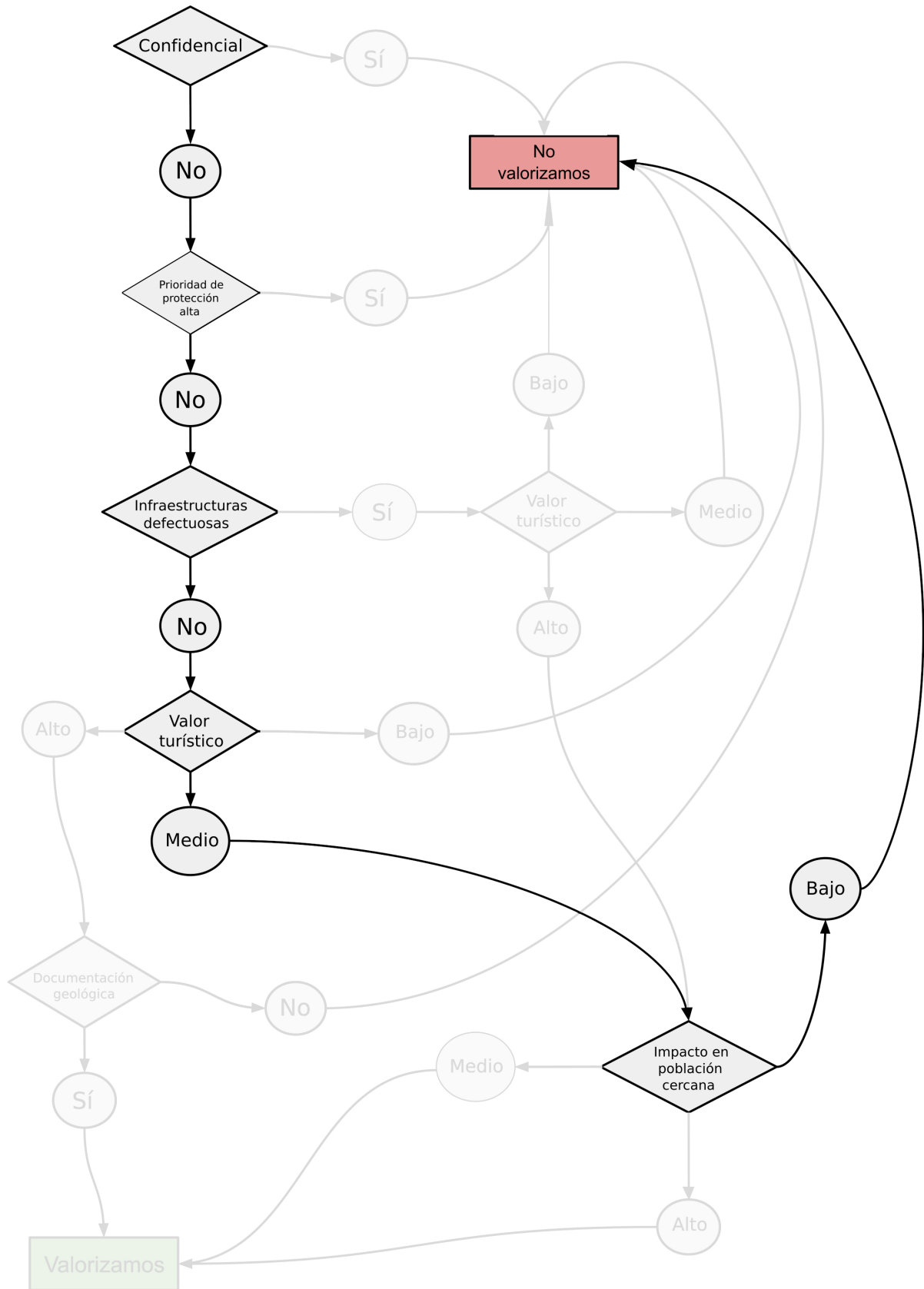
- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Presenta una baja susceptibilidad de degradación y sin una especial prioridad de protección.
 - Los accesos son buenos ya que se localiza junto a la carretera.
 - Tiene un valor turístico destacable.
 - Está incluida en la Red Natura 2000 como ZEPA y LIC. Esto puede proporcionar sinergias positivas.

- Aspectos negativos
 - Ausencia de infraestructuras de señalización por no estar atravesado por senderos turísticos.
 - Alejado del núcleo de población más cercano, lo que reduce el impacto positivo de las actuaciones de puesta en valor sobre la localidad.
 - Reducido tamaño.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-68) nos lleva a considerar que el LIG *ARP132 Riolitas de Peña del Castillo* **no es candidato** para la realización de actuaciones para su puesta en valor.

Figura 68. Mapa conceptual de toma de decisiones

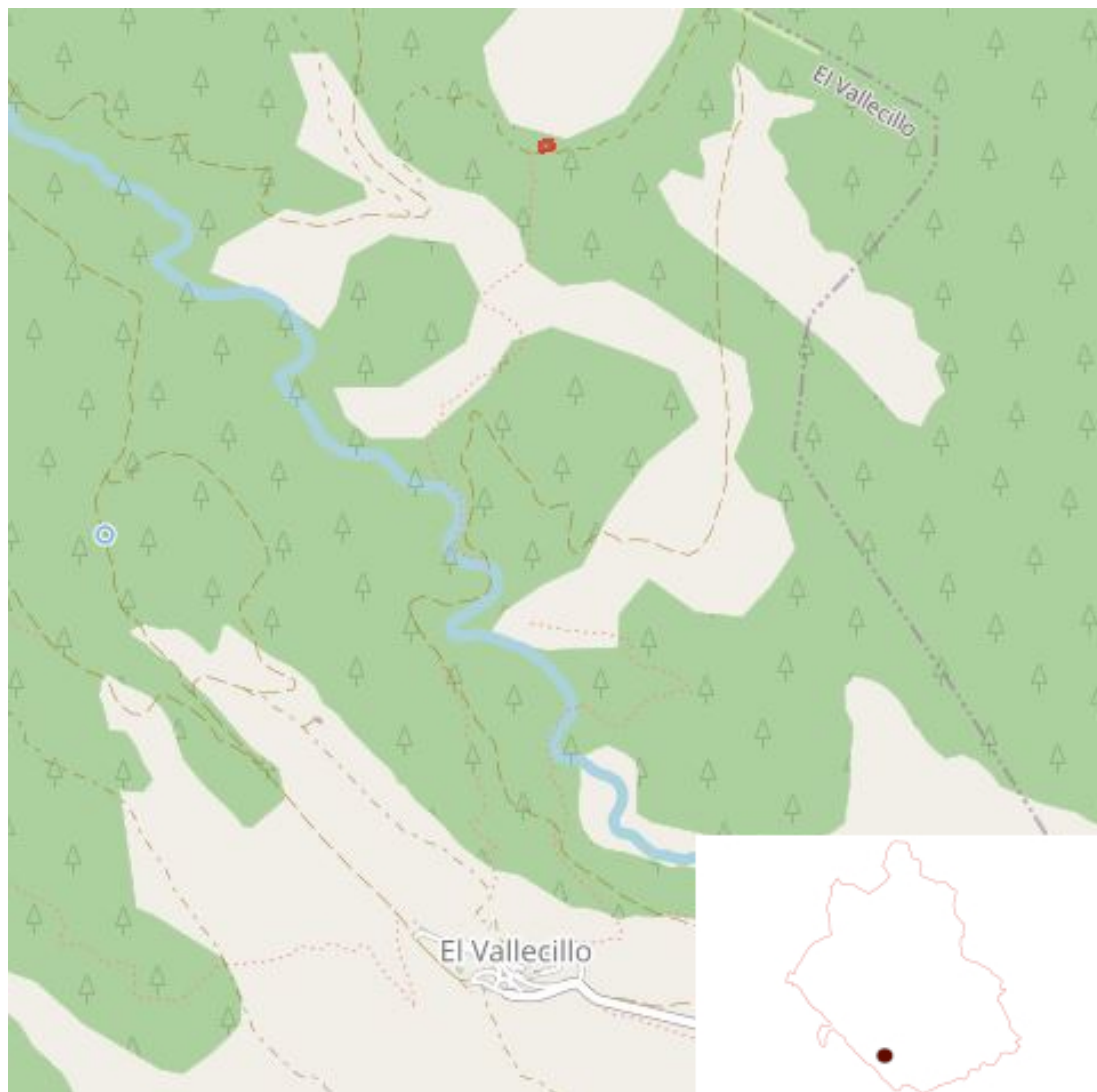


Cueva de la Ubriga

Localización

El LIG ARP133 *Cueva de la Ubriga* se localiza en el municipio de El Vallecillo (Figura-69), a unos 2 km al norte de dicha localidad. La extensión del LIG es de menos de una hectárea.

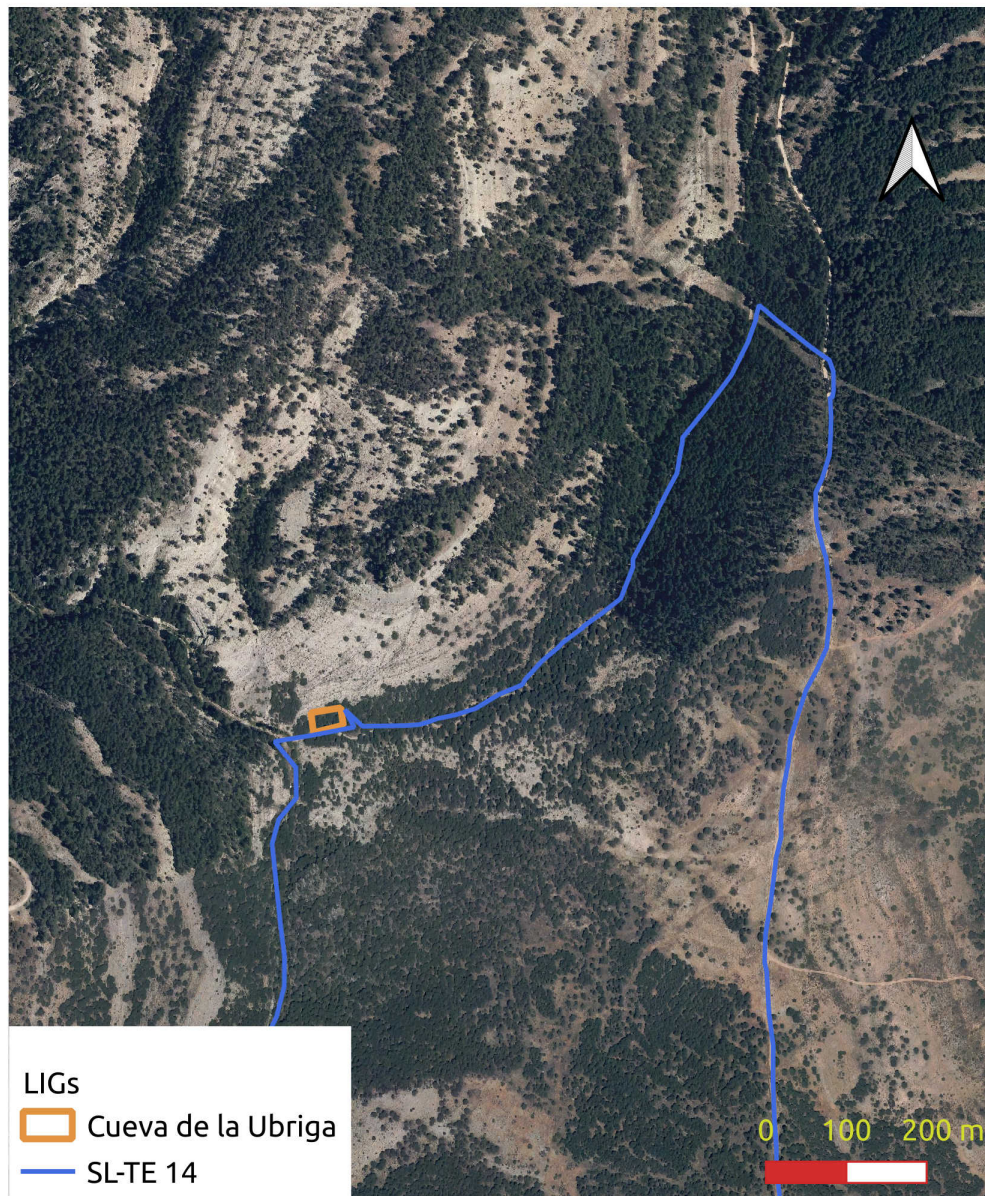
Figura 69. Localización del LIG



Comunicaciones e infraestructuras

Al LIG se accede por el sendero SL-TE 14 que arranca desde la localidad del Vallecillo, en dirección a los Ojos del Cabriel. El sendero pasa justo por la entrada de la cueva (Figura-70).

Figura 70. Acceso al LIG



El acceso a la cueva no presenta ninguna infraestructura. Ésta no es de uso turístico y desde la misma entrada presenta importantes dificultades (Figura-71).

Figura 71. Acceso a la cueva



Descripción geológica

Se trata de una cavidad kárstica formada por los procesos de disolución de las calizas arenosas, areniscas calcáreas y biocalcarenitas del Albiense (Cretácico inferior). Sus aproximadamente 3,5km de recorrido la convierten en la mayor de la provincia de Teruel. Presenta grandes dificultades para su recorrido por la existencia de sifones que habitualmente están inundados. Esto la convierte en un importante referente para la espeleología española (Figura-72).

Figura 72. Interior de la cueva (tomado de Drakis, 2012)



Otros valores patrimoniales

El LIG no está incluido en ninguna figura de protección (ENP ni RN-2000).

No encontramos patrimonio histórico-artístico destacable en el entorno más próximo.

Valoración del LIG

El IGME no ha realizado la valoración del LIG. En nuestra opinión presenta unas limitaciones de seguridad insalvables para su puesta en valor para el geoturismo.

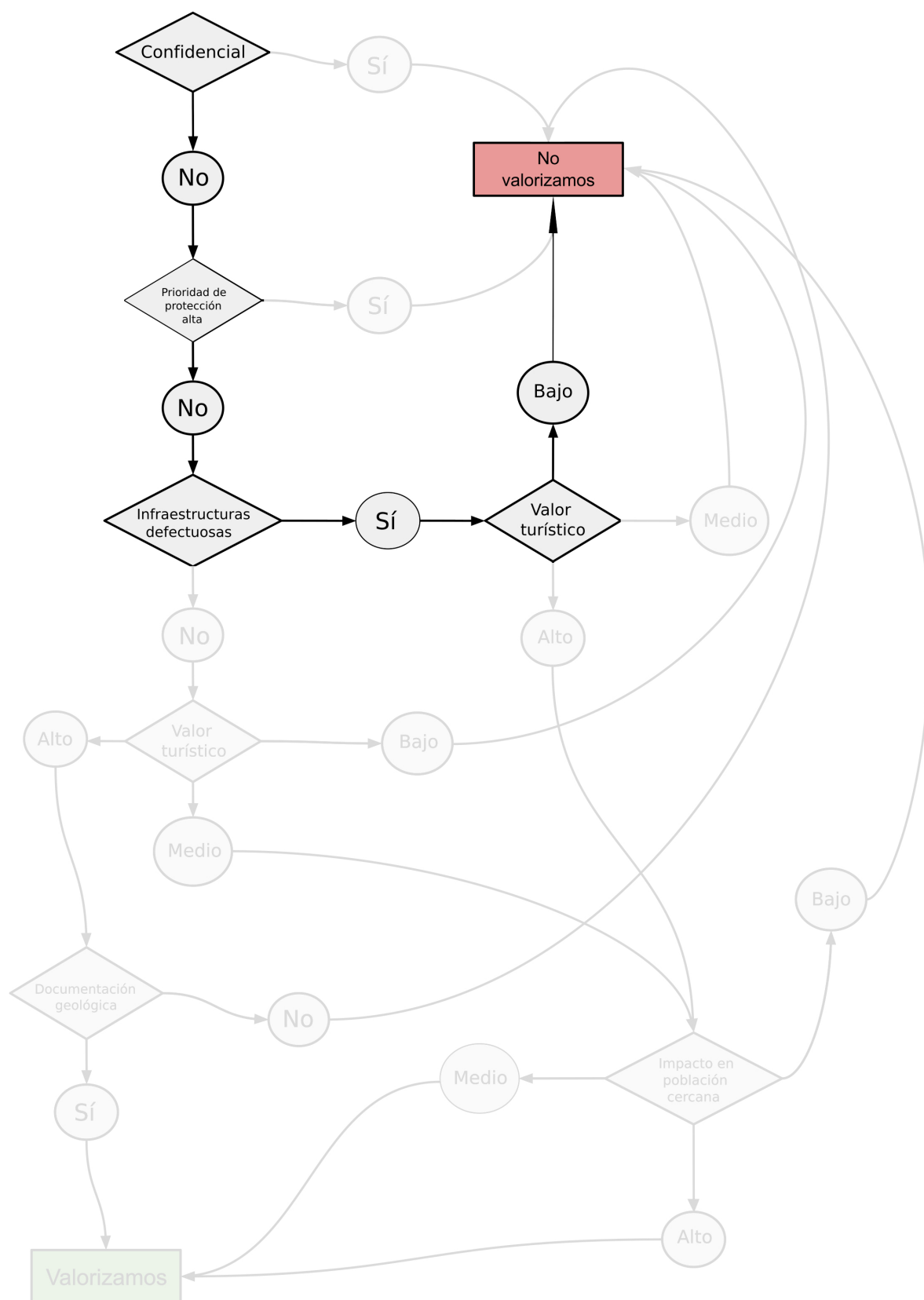
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Los accesos son buenos ya que se localiza junto al sendero.
- Aspectos negativos
 - Imposibilidad de visita para el público no especialista en espeleología.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-73) nos lleva a considerar que el LIG ARP133, *Cueva de la Ubriga*, **no es candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 73. Mapa conceptual de toma de decisiones

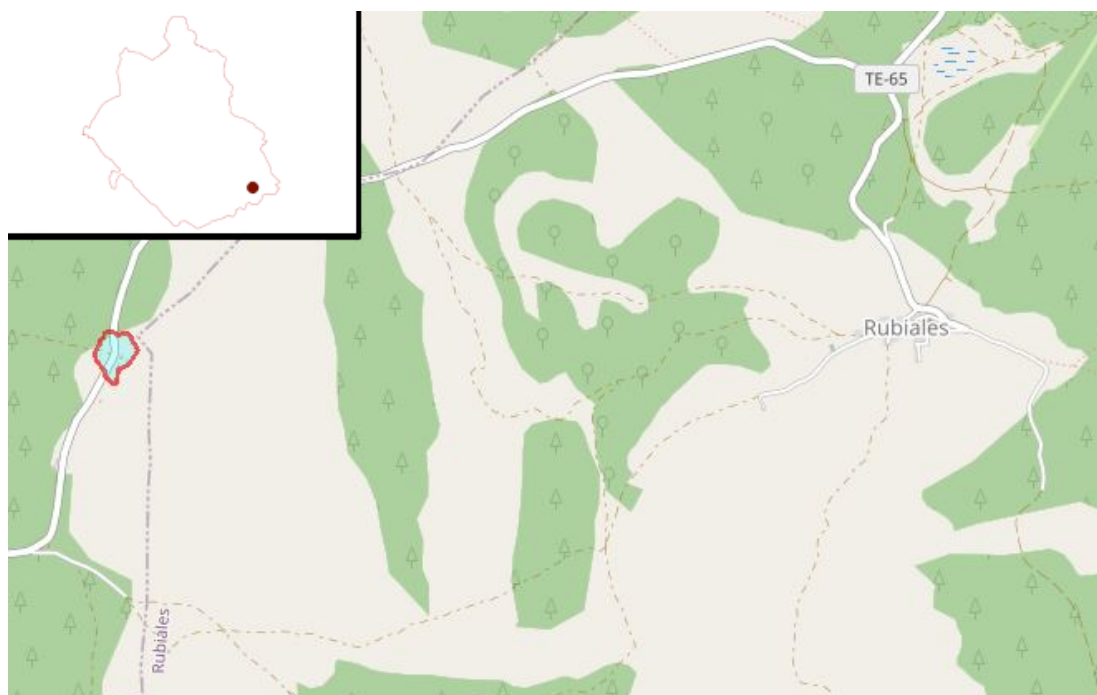


Mineralizaciones de Cu del Collado de la Plata

Localización

El LIG ARP134 *Mineralizaciones de Cu del Collado de la Plata* se localiza al sur de la comarca, pero pertenece al municipio de Albarracín (Figura-74). Está apenas a 2,5 km al oeste de la localidad de Rubiales. La extensión del LIG es de 2,6 hectáreas.

Figura 74. Localización del LIG



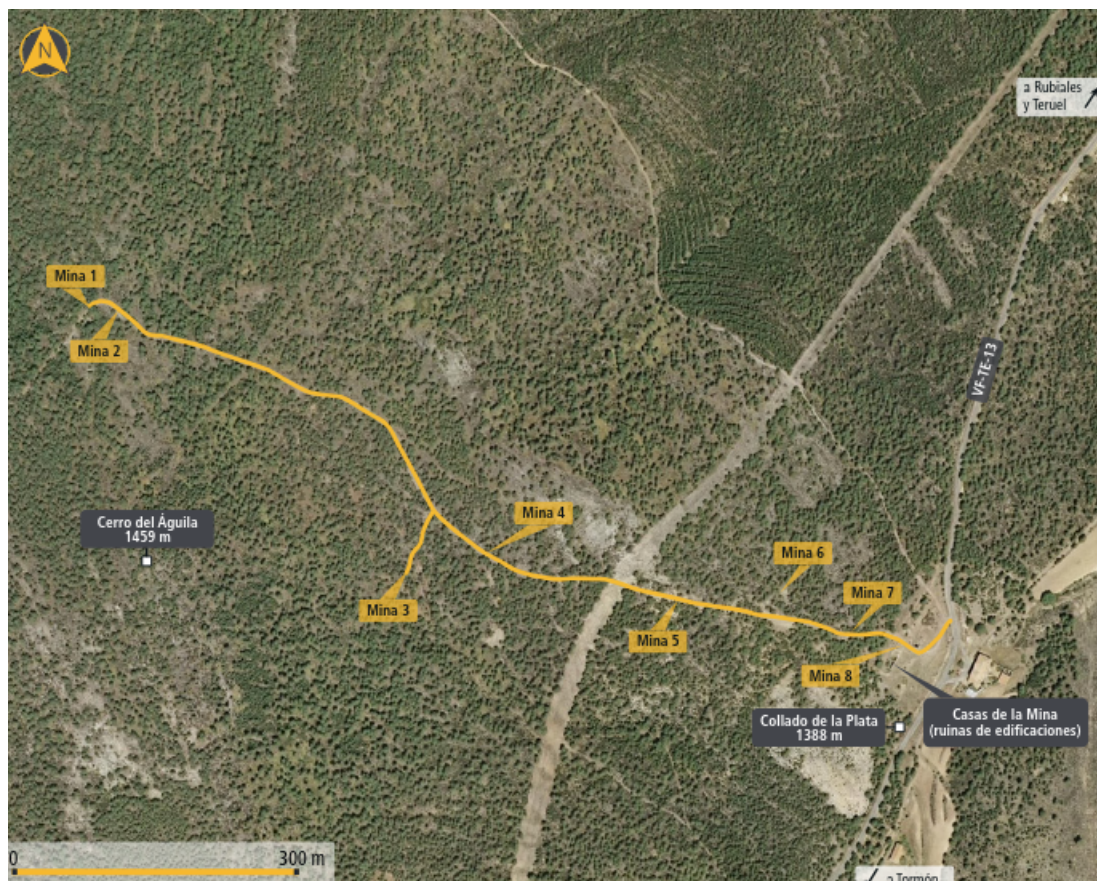
Comunicaciones e infraestructuras

Rubiales se localiza al sur de la comarca, en una zona muy aislada a más de 50 km de Albarracín y un tiempo de 52 minutos en un recorrido que nos obliga a salir de la comarca y llegar prácticamente a la ciudad de Teruel. Por el interior de la sierra, el recorrido es de 60 km y el tiempo llega a ser de una hora debido a lo tortuoso de las carreteras internas.

Al LIG se accede por la carretera TE-63 que comunica Rubiales con Tormón. Esta carretera cruza el LIG de norte a sur de modo que el acceso al mismo es directo.

Ninguno de los senderos presentes en la web de senderos turísticos de Aragón pasa por el LIG, pero PRAMES tiene definida una ruta temática para recorrer los puntos más interesantes del mismo. La ruta se denomina *El azogue, un mineral real*. El recorrido de ida y vuelta es de 5 km y se clasifica como de dificultad baja. Permite visitar varias bocaminas, edificios y escombreras (Figura-75).

Figura 75. Ruta de las minas (tomado de PRAMES)



La explotación del mineral se realizó fundamentalmente mediante pozos. En la actualidad esos pozos aparecen abiertos en superficie sin ningún sistema de protección, lo que supone un cierto riesgo y requiere actuaciones para incrementar la seguridad de los visitantes (Figura-76).

Figura 76. Pozos mineros sin barrera de protección



Descripción geológica

Su principal interés es el minero-metalogenético. Las mineralizaciones de cinabrio en la zona fueron descubiertas en 1789 y, debido a la importancia estratégica del mercurio en la época, la zona vivió una etapa de gran prosperidad. Aunque en un principio se pensó que podrían convertirse en un *segundo Almadén*, la cantidad de cinabrio se mostró muy reducida (Boixereu y Puche, 2017). Posteriormente se explotaron la azurita, calcosina, cinabrio, covellina, cuprita, y malaquita fundamentalmente para beneficio del cobre.

Otros valores patrimoniales

El LIG se localiza en el LIC ES2420135 *Cuenca del Ebrón*, un territorio extenso y con una gran variabilidad paisajística. En el reducido espacio del LIG encontramos desarrollado el bosque de *Pinus pinaster*.

No hay un patrimonio histórico-artístico destacado en las proximidades. En el Sistema de Información del Patrimonio Cultural Aragonés (Castillo-Tramacastilla, s/f) tan solo encontramos la Iglesia de la Asunción de ñubiales y un edificio civil en la misma localidad.

Valoración del LIG

No se ha realizado la valoración del LIG. Entre los múltiples LIGs españoles dedicados a antiguas minas, hay pocos con una valoración de su interés y vulnerabilidad. En la mayoría de los que sí están valorados (p.e el CI224 *Mineralizaciones de Sb de La Nazarena*, y el CI237 *Mineralizaciones de Pb del valle de Alcudia (Tipo E) en las minas del Guijo, mina del Burcio y mina de La Perdiz* ambos en la provincia de Ciudad Real) la prioridad de protección es baja y el interés turístico es bajo o medio. Esto nos hace pensar que en nuestro caso sea similar.

En nuestra opinión, a pesar de la facilidad de acceso al LIG y la documentación existente, el espacio no cuenta con las infraestructuras mínimas para una visita segura, especialmente para la población infantil. Por otro lado, uno de los intereses principales, la presencia de ejemplares de minerales llamativos, podría estar sujeta al expolio (a pesar de que en la ficha del IELIG no se indique que esta sea una actividad prohibida).

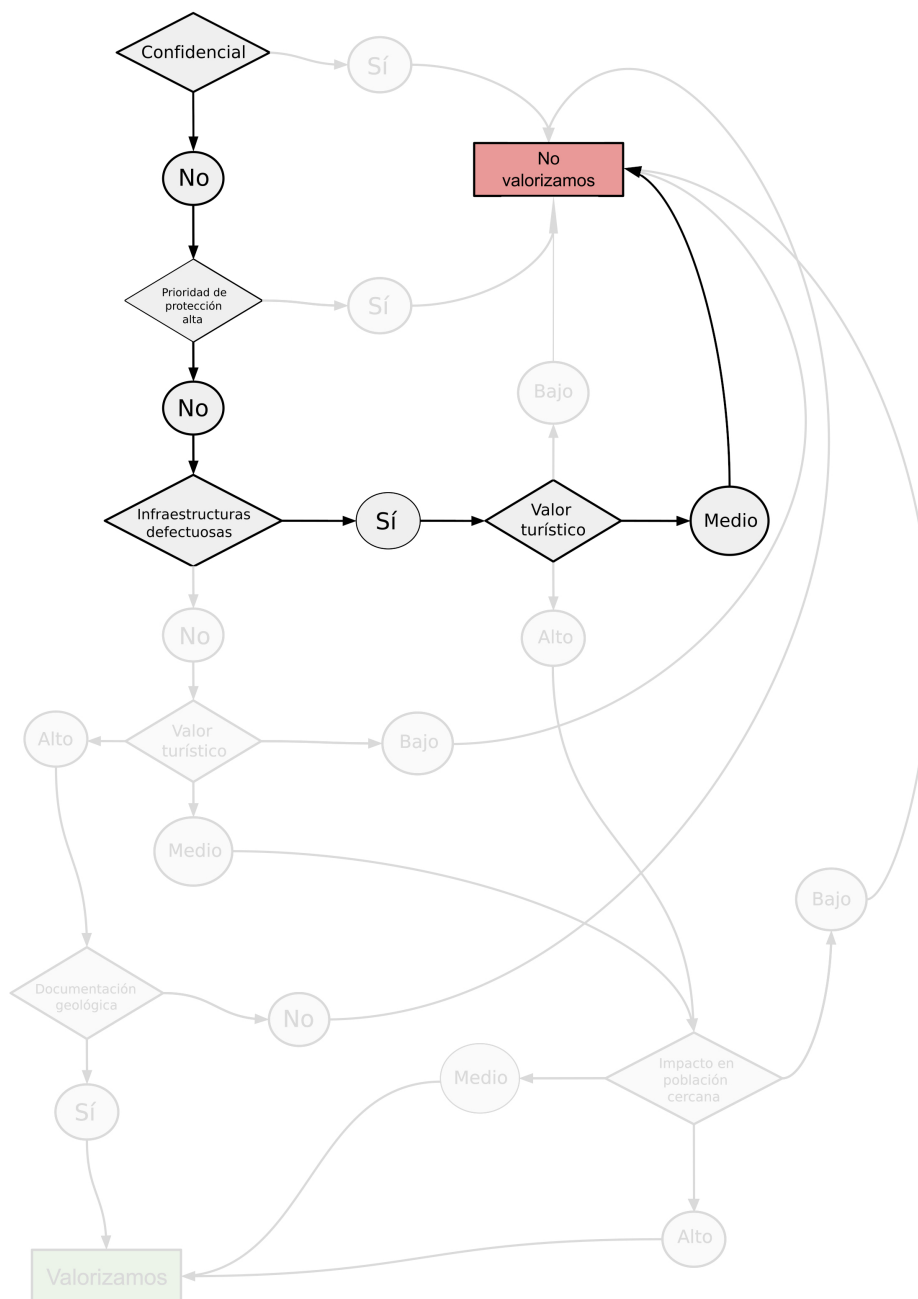
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Es un espacio de acceso público.
 - Presenta una baja susceptibilidad de degradación y sin una especial prioridad de protección.
 - Los accesos son buenos.
 - Existe una infraestructura de información y balizado.
- Aspectos negativos
 - Zonas de peligro para el visitante por riesgo de caídas.
 - Necesidad de hacer importantes inversiones en seguridad.
 - Valor turístico bajo o medio.
 - Gran alejamiento de los núcleos de población principales.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-77) nos lleva a considerar que el LIG ARP134, *Mineralizaciones de Cu del Collado de la Plata*, **no es candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 77. Mapa conceptual de toma de decisiones

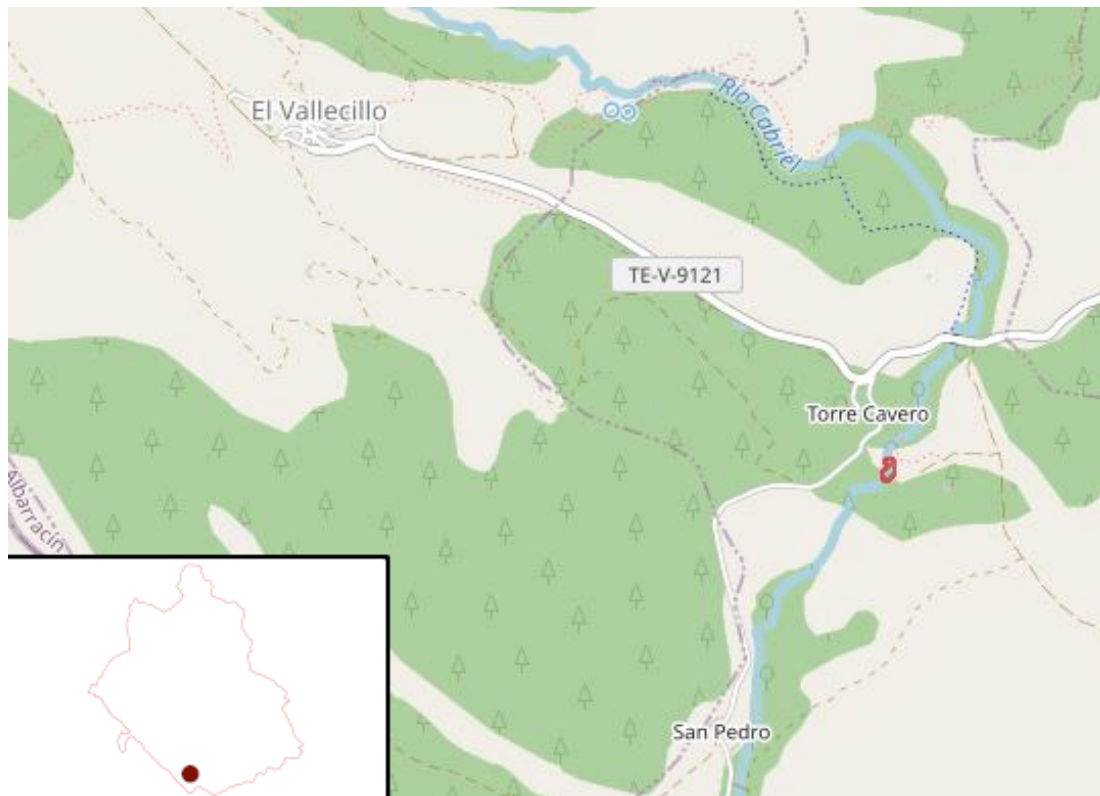


Cascada y molino de San Pedro

Localización

El LIG ARP135, *Cascada y molino de San Pedro* se localiza en el municipio de El Vallecillo, al sur de la comarca (Figura-78). Es un espacio muy reducido pues tiene una superficie de tan solo 0,23 hectáreas. Se localiza a 2,8 kilómetros al sur de la población.

Figura 78. Localización del LIG ARP135



Comunicaciones e infraestructuras

El Vallecillo es una de las poblaciones más remotas de la Comarca de Albarracín. La distancia a la capital comarcal es de algo más de 38 km, pero las carreteras A-1703 y TE-V-9122 que comunican las localidades son muy tortuosas y el tiempo del recorrido es de unos 40 minutos.

Al LIG se accede desde la carretera TE-V-9122 en un recorrido a pie de escasos metros (Figura-79).

Figura 79. Acceso al LIG



El recorrido que une El Vallecillo con la Cascada constituye el sendero GR 10.1 *Los Ojos del Cabriel y la cascada del Molino de San Pedro*. Este pasa por los Ojos del Cabriel y la cascada del Cabriel antes de acabar en la misma cascada de San Pedro.

Descripción geológica

El interés del LIG es geomorfológico, por la presencia de un salto de agua de 12 metros en el río Cabriel, afluente del Júcar.

En esta zona los materiales carbonatados del Jurásico y Cretácico superior forman un sinclinal cuyo núcleo, de materiales detríticos del Terciario, ha favorecido la formación del valle por el que discurre la cabecera del río Cabriel.

En el LIG, los estratos de calizas del Cretácico superior están inclinados en sentido contrario a la corriente de agua del río, lo que incrementa el resalte morfológico de la cascada. Al pie se ha formado una poza muy profunda que actuaba como reservorio de agua para el antiguo molino (Figura-80).

Figura 80. Cascada y poza del Molino de San Pedro



Otros valores patrimoniales

El LIG no está incluido en ninguna figura de protección (ENP ni RN-2000). Su reducido tamaño limita el valor ecológico del mismo. Entre la fauna destaca la presencia de la nutria (*Lutra lutra*), lo cual es un indicador de la alta calidad de las aguas. Entre la flora habría que destacar las formaciones de musgos y plantas asociadas en las paredes travertínicas.

El patrimonio arquitectónico se limita a los restos de las infraestructuras hidráulicas asociadas al antiguo molino.

Valoración del LIG

Todavía no se ha realizado la valoración del LIG y tampoco hay bibliografía concreta de esta geoforma. En nuestra opinión presenta un alto valor científico, pero también turístico debido a la belleza del paraje y la posibilidad de baño en la poza.

Ante la falta de una valoración realizada por expertos, nos inclinamos por considerar que la prioridad de protección debe ser alta por similitud a la valoración realizada para el LIG ARP131, *Hoz cascada y tobas de Calomarde*, con el que guarda claros parecidos. A ello habría que añadir el riesgo que supone la masificación de los espacios acuáticos en zonas de montaña y aguas de gran calidad, como hemos observado en zonas del Prepirineo, como el Salto de Bierge, donde ha sido necesario establecer un control de acceso desde hace unos veranos.

Diagnóstico final

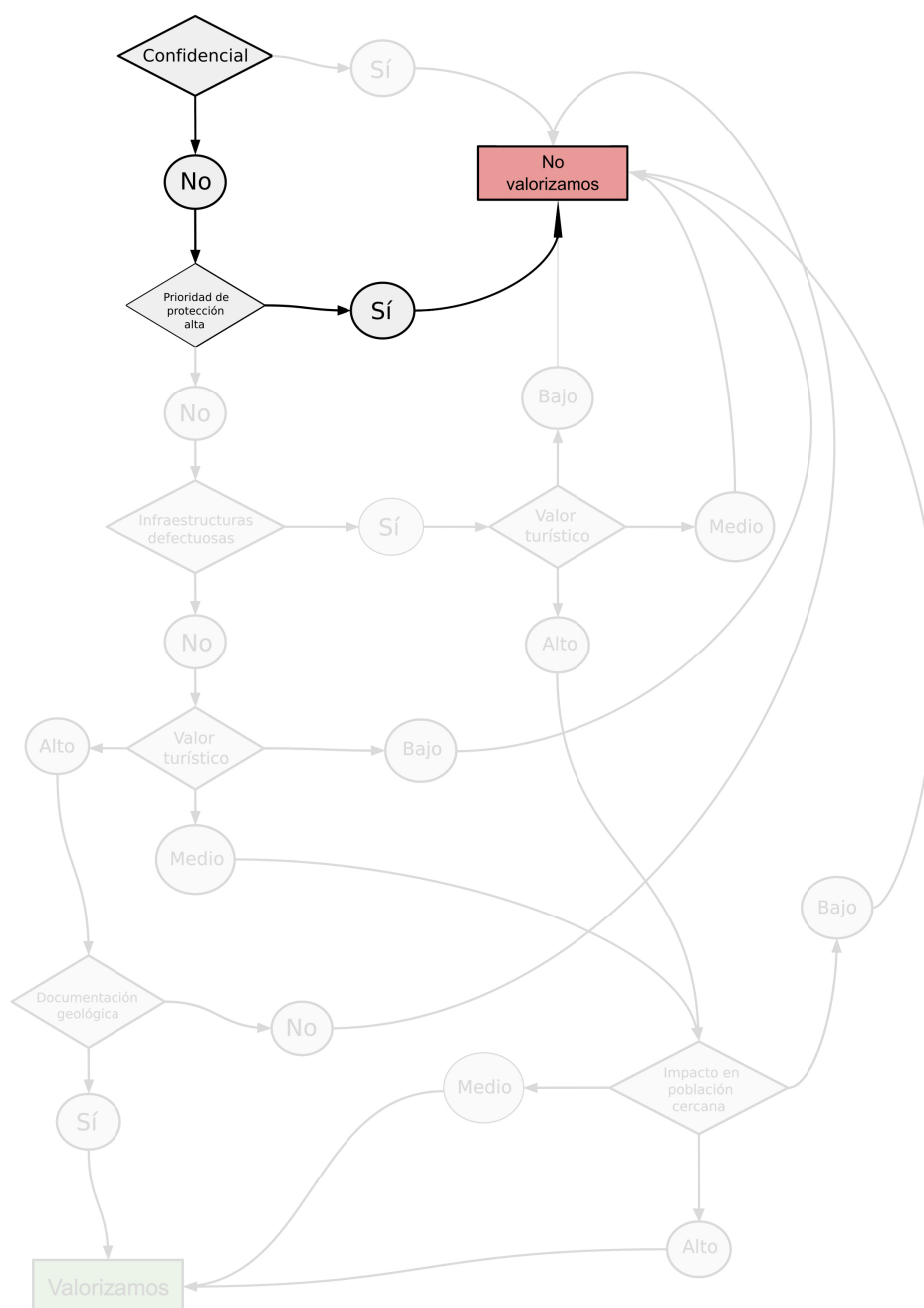
- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Espectacularidad del paisaje.

- Proximidad a El Vallecillo.
- Infraestructuras de acceso y orientación.
- Aspectos negativos
 - Gran fragilidad de las geoformas, lo que lleva a considerar alta la prioridad de conservación.
 - Riesgo de masificación turística.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-81) nos lleva a considerar que el LIG ARP135, *Cascada y molino de San Pedro*, **no es candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 81. Mapa conceptual de toma de decisiones



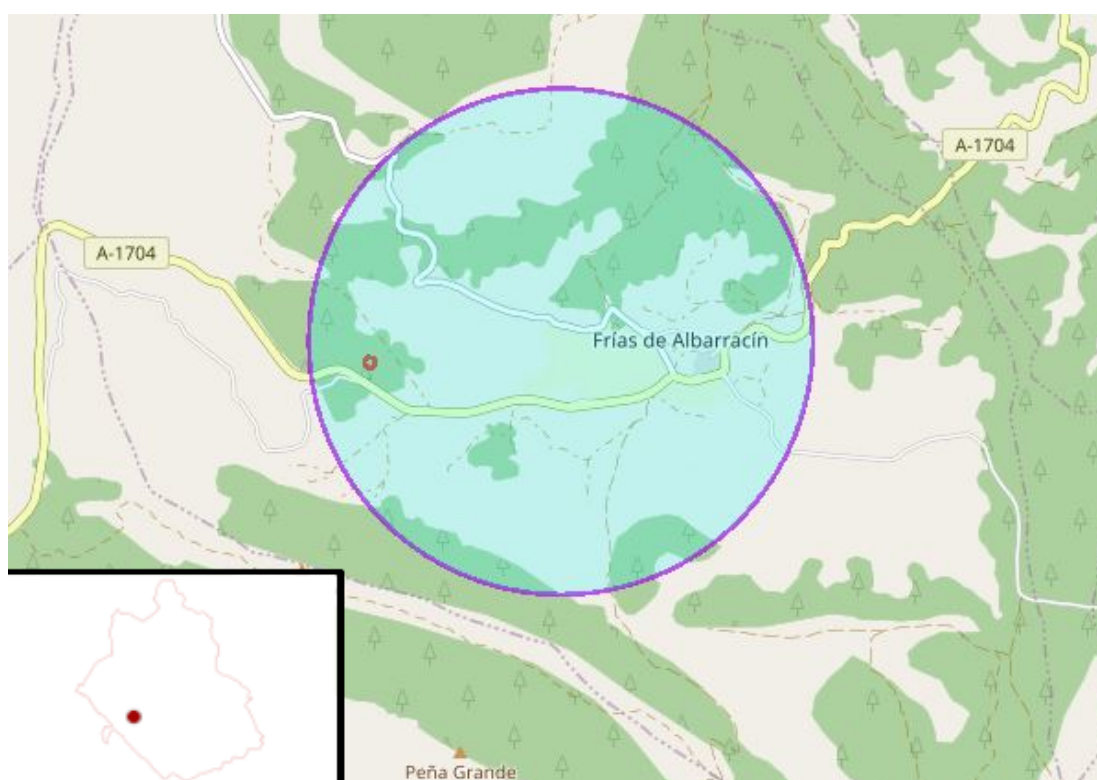
3.3. LIGs DEL INVENTARIO DEL IGME

Fósiles marinos del Jurásico medio y superior de Frías de Albarracín

Localización

El LIG IB035, *Fósiles marinos del Jurásico medio y superior de Frías de Albarracín* tiene una confidencialidad catalogada como *restringida* en el Inventario Español de LIGs elaborado por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España, s/). Esto determina que su localización no se especifique con precisión (Figura-82). Es LIG se sitúa en el municipio de Frías de Albarracín muy próximo a la localidad del mismo nombre. El principal yacimiento fosilífero se sitúa en el Barranco de de las Cañadillas, al oeste del pueblo.

Figura 82. Localización del LIG IB035



Comunicaciones e infraestructuras

A la zona se accede por la carretera A-1704 y hay abundantes caminos agrícolas. Debido a la confidencialidad del LIG, no presenta ninguna infraestructura para el guiado ni informativa.

Descripción geológica

El LIG presenta una buena serie estratigráfica del Dogger y del Malm con un elevado contenido fosilífero. Esto determina que el principal valor del LIG sea el paleontológico. Destaca por su riqueza en ammonoideos (*Perisphinctes bimensdorfensis*, *Perisphinctes lucingensis*, *Perisphinctes plicatilis*, *Macrocephalites macrocephalus*, *Ochetoceras canaliculatum*...) y una enorme riqueza de cnidarios (*Dimorphastraea corrugata*, *Epistreptophyllum excelsa*, *Montlivaltia regularis*, *Montlivaltia tuba*,

Pleurosmilia corallina, *Calamosmilia gracilis*, *Leptophyllia crassa*, *Thecosmilia trichostoma*, *Latimeandrea s.p.*). Son abundantes los bivalvos (*Goniomya scripta*, *Ostrea s.p.*, *Ctenostreon s.p.*, *Plagiostoma s.p.*, *Pecten s.p.*), crinoideos (*Pentacrinus subteres*, *Balanocrinus subteres*, *Millericrinus escheri*), braquiópodos (*Rhynchonella obsoleta*, *Rhynchonella inconstans*, *Terebratula buckmani...*), dibranquiados (*Belemnites latesulcatus*, *Belemnites s.p.*, *Hibolites hastatus*) , poríferos (*Tremadictyon irregularis*) y anélidos (*Serpula subfilaria*) (Sáez, 2006).

Otros valores patrimoniales

En la zona no encontramos un patrimonio artístico ni cultural destacable. Tampoco está incluida en ningún Espacio Natural Protegido ni tampoco de la Red Natura 2000.

Valoración del LIG

El resultado de la valoración realizada por el IGME se muestra en la Tabla-19, que destaca por su valor científico aunque desde el punto de vista didáctico tiene poca valoración (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Tabla 19. Evaluación del valor del LIG IB035

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Alto (5,1)	Bajo (3,1)	Medio (4,6)

Sin embargo, la valoración que hace el IGME de la susceptibilidad y riesgos que amenazan el LIG (Tabla-20) resultan decisivas para la toma de decisiones de puesta en valor de este Lugar. Como podemos ver, el riesgo de degradación por procesos naturales es bajo, pero el riesgo antrópico es muy alto, debido al posible expolio del yacimiento para suministrar fósiles al mercado de los coleccionistas. Esto lleva a considerar que la *prioridad de protección* sea *alta* y que el LIG sea considerado un espacio con restricciones de actividades de acuerdo con la Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés (Ley Orgánica 3/1999). Todo ello hace inviable la realización de intervenciones para la puesta en valor de este LIG.

Tabla 20. Parámetros de protección del LIG IB035

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Baja (0,1)	Muy alta (3,6)	Bajo (0,06)	Alto (1,86)	Alta

Diagnóstico final

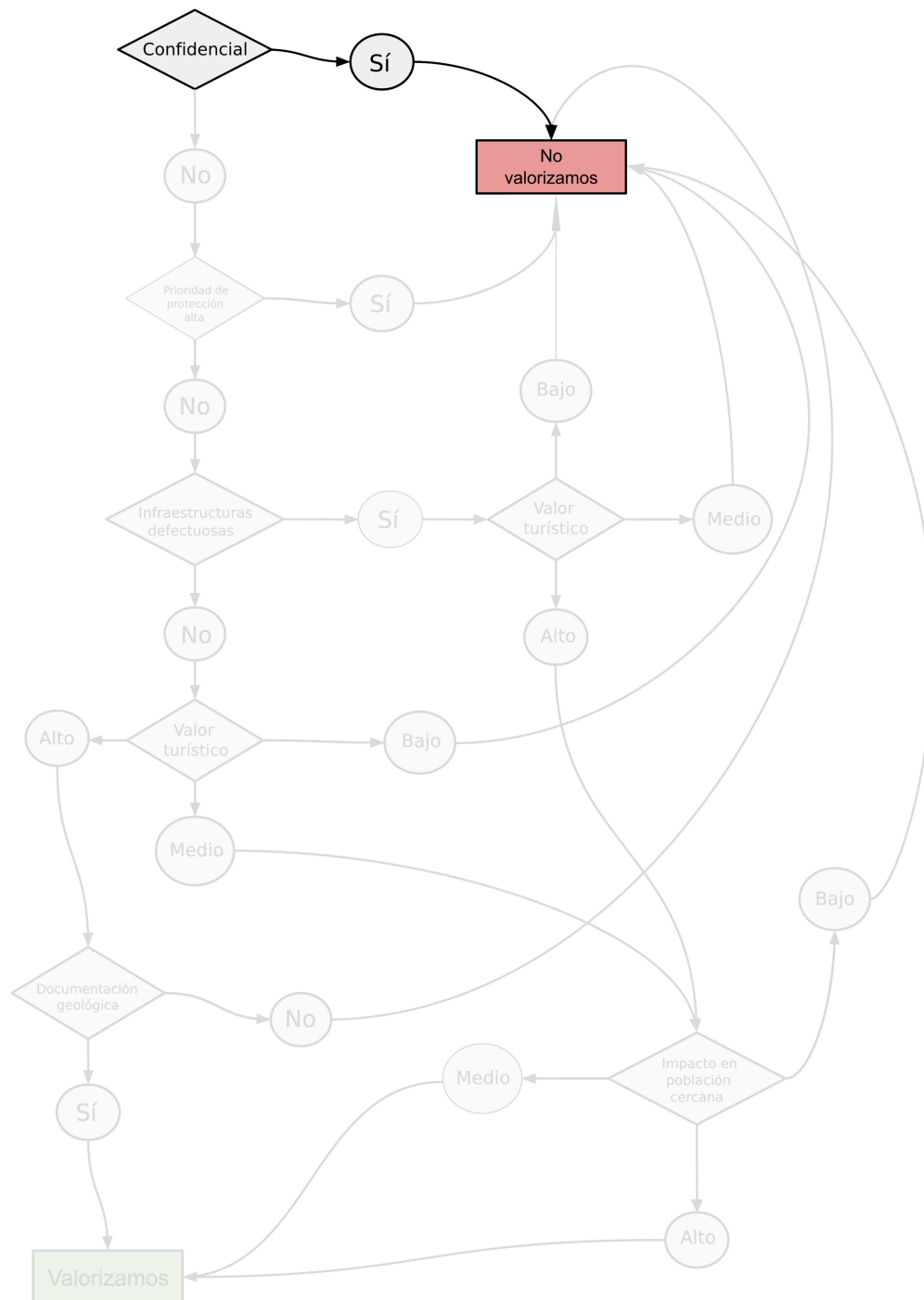
- Aspectos positivos
 - Relevancia desde el punto de vista paleontológico.
 - Proximidad a núcleos habitados.
- Aspectos negativos
 - Elevado riesgo de deterioro antrópico.
 - Espacio con restricciones de actividades.

- Alta prioridad de protección.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-83) nos lleva a considerar que el LIG IB035, *Fósiles marinos del Jurásico medio y superior de Frías de Albarracín*, **no es candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 83. Mapa conceptual de toma de decisiones

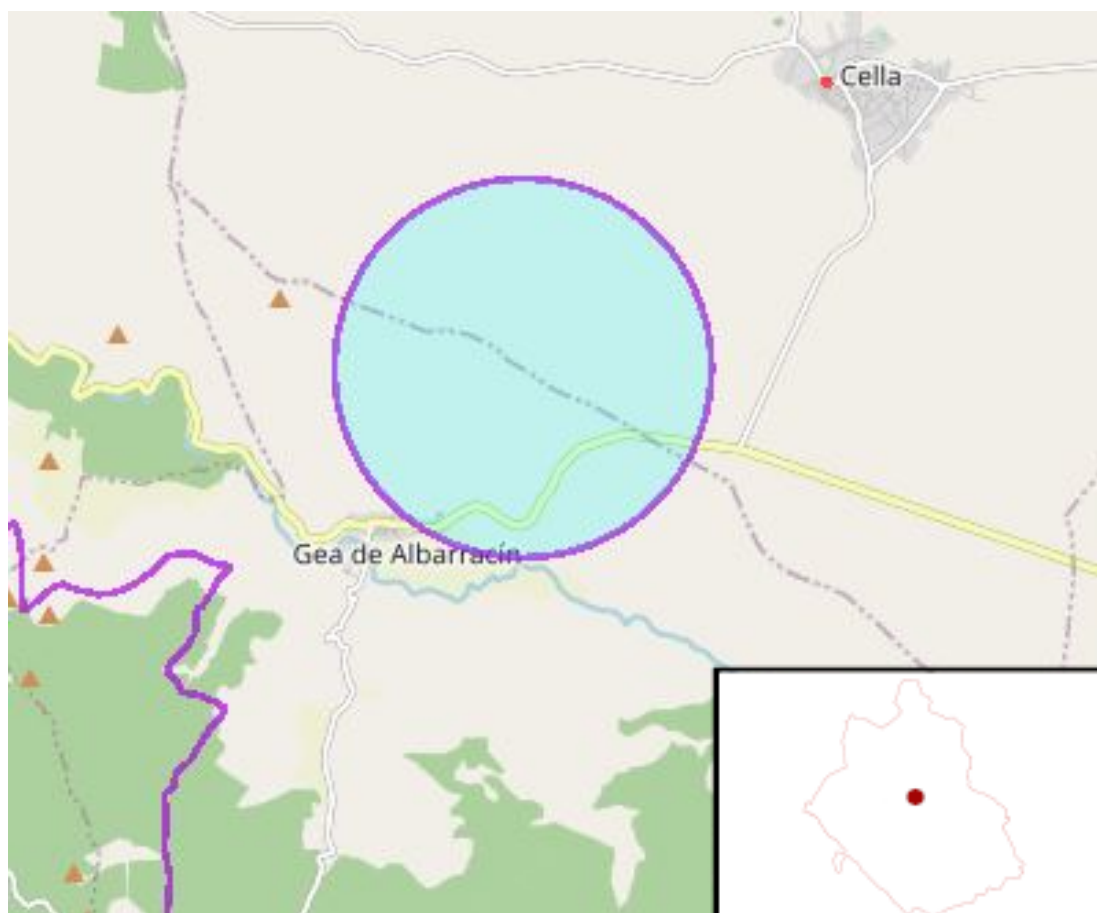


Ammonoideos del Jurásico medio y superior de Gea de Albarracín

Localización

El LIG IB036, *Ammonoideos del Jurásico medio y superior de Gea de Albarracín* también tiene una confidencialidad catalogada como *restringida* en el Inventario Español de LIGs elaborado por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España, s/). Por ello su localización no se especifica con precisión (Figura-84). Es LIG se sitúa en el municipio de Gea de Albarracín muy próximo a la localidad del mismo nombre. Aunque existen varios yacimientos en la zona, el más relevante se sitúa en la Rambla de la Hoya.

Figura 84. Localización del LIG IB036



Comunicaciones e infraestructuras

A la zona se accede por la carretera A-1512. Hay abundantes caminos agrícolas. Debido a la confidencialidad del LIG, no presenta ninguna infraestructura para la orientación de los visitantes ni de carácter informativo.

Descripción geológica

El yacimiento de la Rambla de la Hoya tiene un elevado interés geológico y paleontológico, destacando la presencia de fósiles de *ammonoideos* (llamados comunmente *ammonites*). La riqueza paleontológica es especialmente importante en el límite Calloviense-Oxfordiense.

En la Formación Chelva los principales géneros de ammonites del Aalenense son: *Brasilia*, *Ludwigella*, *Graphoceras*, *Haplopleuroceras* y *Euhoploceras*. En el Bajociense encontramos *Hyperlioceras*, *Braunsina*, *Euaptetoceras*, *Skirroceras*, *Albarradnites*, *Nannoceras*, *Platygraphoceras* y *Rhodaniceras*.

En la Formación Yátova, del Oxfordiense, destacan los géneros *Ilimarginites*, *Glochiceras*, *Taramelliceras*, *Passendorferia*, *Perisphinctes* (*Otosphinctes*), *Perisphinctes* (*Dichotomosphinctes*), *Larcheria*, *Ochetoceras*, *Orthosphinctes* y *Epipeltoceras* (Clemente et al., 2002).

Además del interés paleontológico, la exposición de la estructura anticlinal del conjunto le otorga un interés tectónico.

Otros valores patrimoniales

En la zona no encontramos un patrimonio artístico ni cultural destacable. Tampoco está incluida en ningún Espacio Natural Protegido ni tampoco de la Red Natura 2000.

Valoración del LIG

El resultado de la valoración realizada por el IGME se muestra en la Tabla-21, que destaca por su valor científico. Desde el punto de vista didáctico es valorado como *medio* (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Tabla 21. Evaluación del valor del LIG IB036

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Alto (5,1)	Medio (4,3)	Medio (4,3)

Como podemos ver en la Tabla-22, el IGME valora el riesgo antrópico como muy alto. En este caso, al posible expolio del yacimiento paleontológico hay que añadirle la proximidad a la carretera. Ésta fue la responsable de que el yacimiento fuera gravemente afectado por las obras de ensanche que, lamentablemente, se hicieron sin realizar un informe previo de impacto geológico o ambiental (Clemente et al., 2002).

El LIG es considerado un espacio con restricciones de actividades de acuerdo con la Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés (Ley Orgánica 3/1999).

Por todo ello se clasifica la *prioridad de protección* como *alta*, lo que hace inviable la realización de intervenciones para la puesta en valor de este LIG.

Tabla 22. Parámetros de protección del LIG IB036

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Baja (0,1)	Alta (3,4)	Bajo (0,06)	Alto (1,73)	Alta

Diagnóstico final

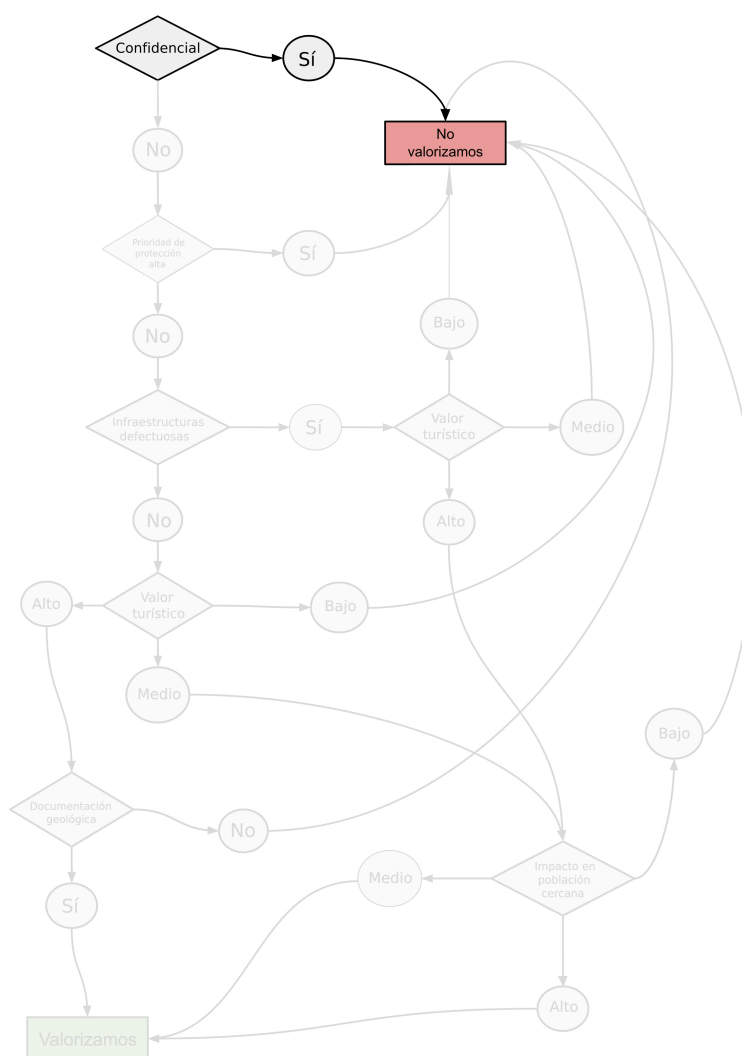
- Aspectos positivos
 - Relevancia desde el punto de vista paleontológico.

- Proximidad a núcleos habitados.
- Aspectos negativos
 - Elevado riesgo de deterioro antrópico.
 - Espacio con restricciones de actividades.
 - Alta prioridad de protección.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-85) nos lleva a considerar que el LIG IB036, *Ammonoideos del Jurásico medio y superior de Gea de Albarracín*, **no es candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 85. Mapa conceptual de toma de decisiones



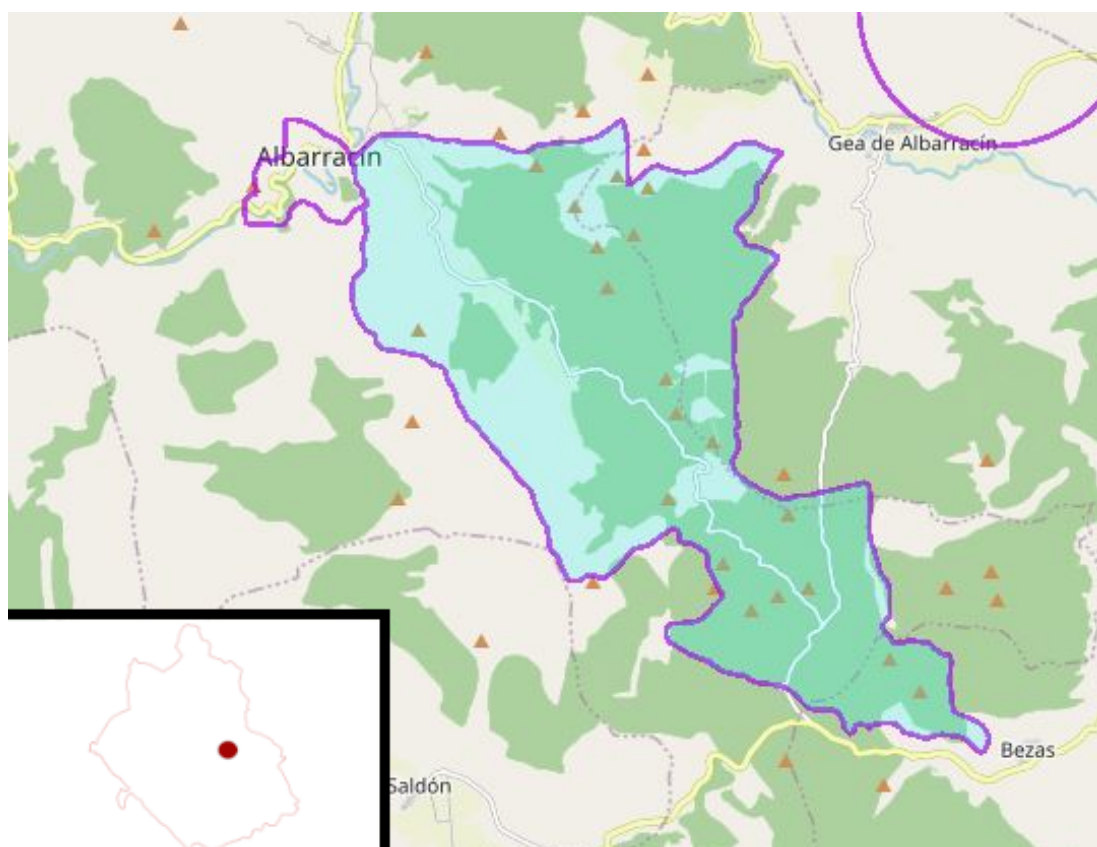
Rodeno de Albarracín

Localización

El LIG IB041, *Rodeno de Albarracín* es un espacio extenso ya que ocupa casi 3500 hectáreas (Figura-86). Su límite norte se sitúa en la localidad de Albarracín, y se extiende en dirección sureste hasta llegar a la localidad de Bezas.

Se halla en contacto con el LIG IB062, *Hoces y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín* y muy próximo al LIG IB036 *Ammonoideos del Jurásico medio y superior de Gea de Albarracín*.

Figura 86. Localización del LIG IB041



Comunicaciones e infraestructuras

La carretera VE-TE-05, conocida como *Carretera del Canto* y que comunica Albarracín con Bezas se convierte en el eje que vertebra el espacio ya que lo recorre prácticamente en toda su longitud. Al sector meridional se puede acceder por otras carreteras también locales. El interior del espacio carece de una red densa de caminos debido a lo escarpado del relieve. Sin embargo, sí hay algunos caminos forestales que pueden facilitar el acceso a zonas de especial interés.

Las infraestructuras destinadas al turismo son muy abundantes y diversas debido a la presencia del Parque Cultural y el Paisaje Protegido.

Destaca la importante red de senderos que atraviesan el espacio. En total, el Gobierno de Aragón tiene 11 senderos establecidos en el Paisaje Protegido (Red de senderos, 2019). La mayoría fueron creados por el Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad de la DGA en el año 2017. Todos ellos

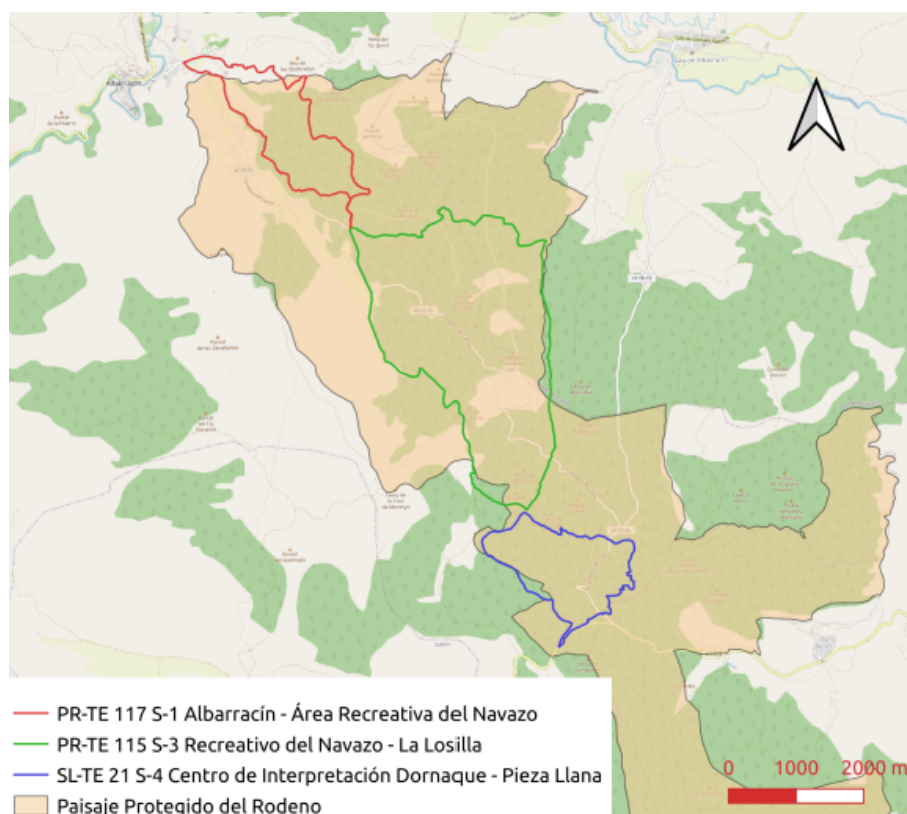
cuentan con un perfecto balizado y son frecuentes los miradores y otras infraestructuras que facilitan la visita del espacio (Figura-87).

Figura 87. Mirador de Peñas Royas



En la Figura-88 se muestran sólo tres de estos senderos. Como podemos ver, recorren prácticamente todo el LIG. El resto de senderos incrementan todavía más la capacidad de adentrarnos en el mismo.

Figura 88. Red de senderos



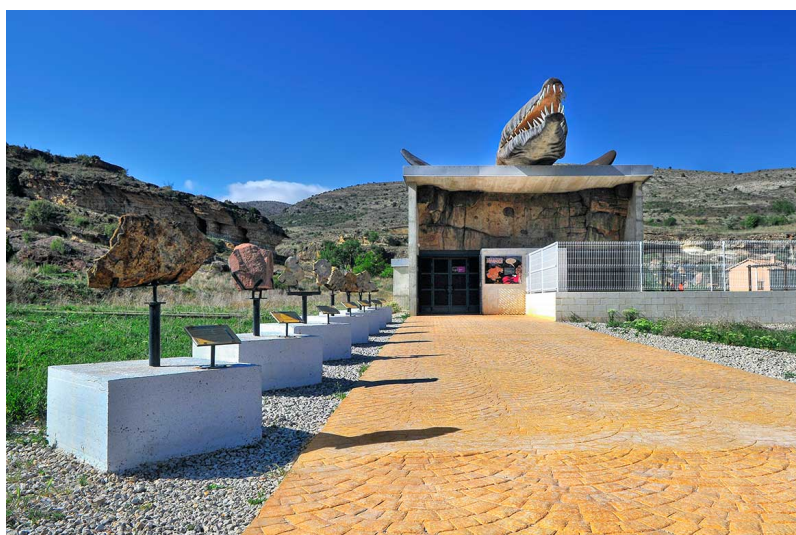
En el sector sur se encuentra el *Centro de Visitantes del Paisaje Protegido de los Pinares de Rodeno* en una antigua casa forestal. También es conocido como *Centro de Interpretación de Dornaque*. Además de las salas de exposición, centradas sobre todo en la fauna y flora del Paisaje Protegido, cuenta en los alrededores con múltiples infraestructuras informativas y lúdicas (Figura-89). El centro es punto de partida de varios senderos balizados. Dos de estos senderos, el *SL-TE 26 Dornaque – Fuente Buena* y el *SL-TE 27 Pinturas Rupestres – Mirador Peñas Royas* están adaptados a personas con dificultades motóricas.

Figura 89. Exterior del Centro de Interpretación de Dornaque



Además de las infraestructuras destinadas a la promoción de los valores culturales y biológicos, la zona consta de un Centro de Interpretación del *Territorio Dinópolis*. Se llama *Mar Nummus* y es un pequeño museo paleontológico situado en la entrada norte del espacio natural (Figura-90).

Figura 90. Mar Nummus, museo paleontológico



Descripción geológica

El interés geológico principal es el geomorfológico debido a la gran extensión de los afloramientos de *rodano*, areniscas y conglomerados de tonalidades rojas del Buntsandstein (Triásico inferior).

Destacan los espectaculares relieves turriculares que han quedado individualizados por callejones (Figura-91).

Figura 91. Callejones en el rodano



Las paredes de arenisca están labradas por hoquedades de diferente tamaño en forma de alveolos y taffonis (Figura-92).

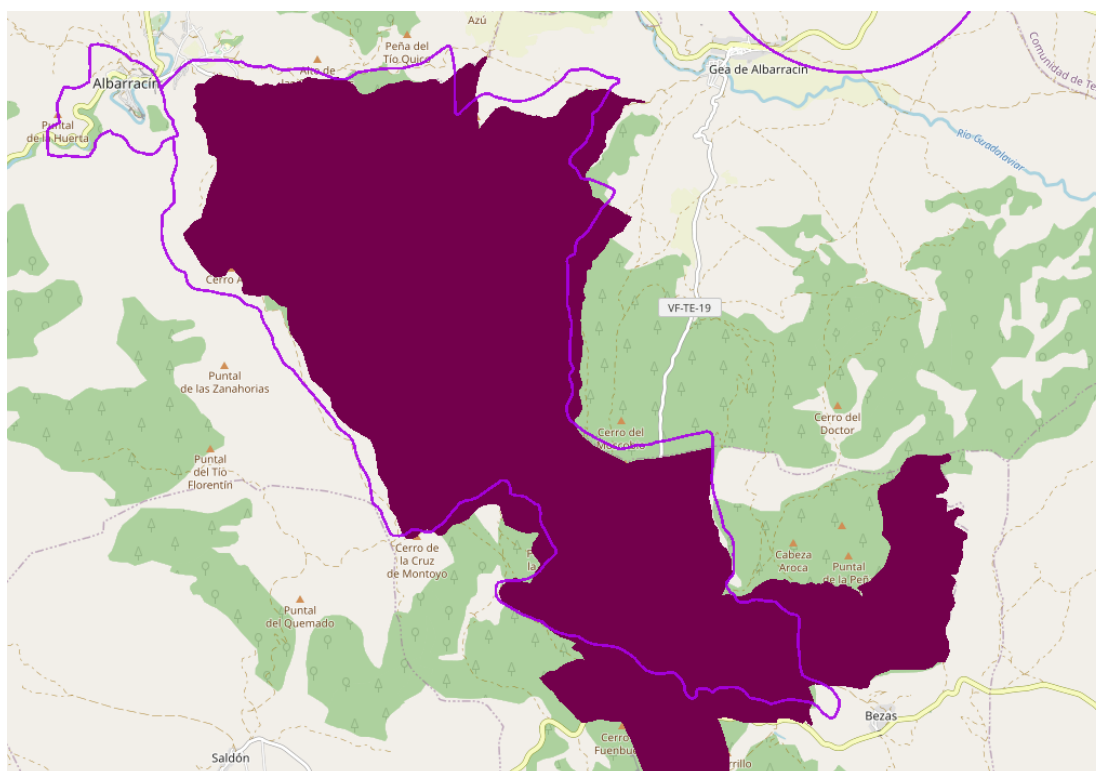
Figura 92. Alveolos



Otros valores patrimoniales

Todo el espacio del LIG está incluido en los límites del *Paisaje protegido de los pinares de rodeno*, perteneciente a la Red de espacios naturales de Aragón (Figura-93). Como puede apreciarse, hay un desplazamiento entre los límites de ambos espacios. Probablemente se debe a algún problema de proyección. Este problema lo encontramos tanto en el visor de LIGs del IGME como en las cartografías proporcionadas por su servicio WMS, por lo que nos ha resultado imposible solucionarlo.

Figura 93. Paisaje protegido de los pinares de rodeno



El LIG también está incluido en el LIC ES2420039 *Rodeno de Albarracín*, perteneciente a la Red Natura 2000 por incluir los hábitats prioritarios *Pinar sudmediterráneo de pino negro endémico* y *Bosques endémicos de Juniperus spp.*, además de algunos taxones del Anexo II de la Directiva 92/43/CEE (N2K ES2420135 dataforms, s/f).

El patrimonio cultural y arquitectónico de Albarracín es indiscutible y la convierten en uno de los principales reclamos turísticos de la provincia de Teruel. Sólo buscando entre el patrimonio arquitectónico, el Sistema de Información del Patrimonio Cultural Aragonés (Castillo-Tramacastilla, s/f) nos devuelve 51 edificaciones en la localidad.

Valoración del LIG

El resultado de la valoración realizada por el IGME se muestra en la Tabla-23. Destaca su valor turístico, que clasifica como *alto*. También considera alto su valor científico (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Tabla 23. Evaluación del valor del LIG IB041

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Alto (5,4)	Medio (5,6)	Alto (7,4)

Como podemos ver en la Tabla-24, el IGME valora los riesgos de degradación, tanto natural como antrópica, como *bajos* ya que la susceptibilidad es también baja. Por ello el IGME clasifica la *prioridad de protección* del LIG como *baja*.

Tabla 24. Parámetros de protección del LIG IB041

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Baja (0)	Baja (0,7)	Bajo (0,03)	Bajo (0,5)	Baja

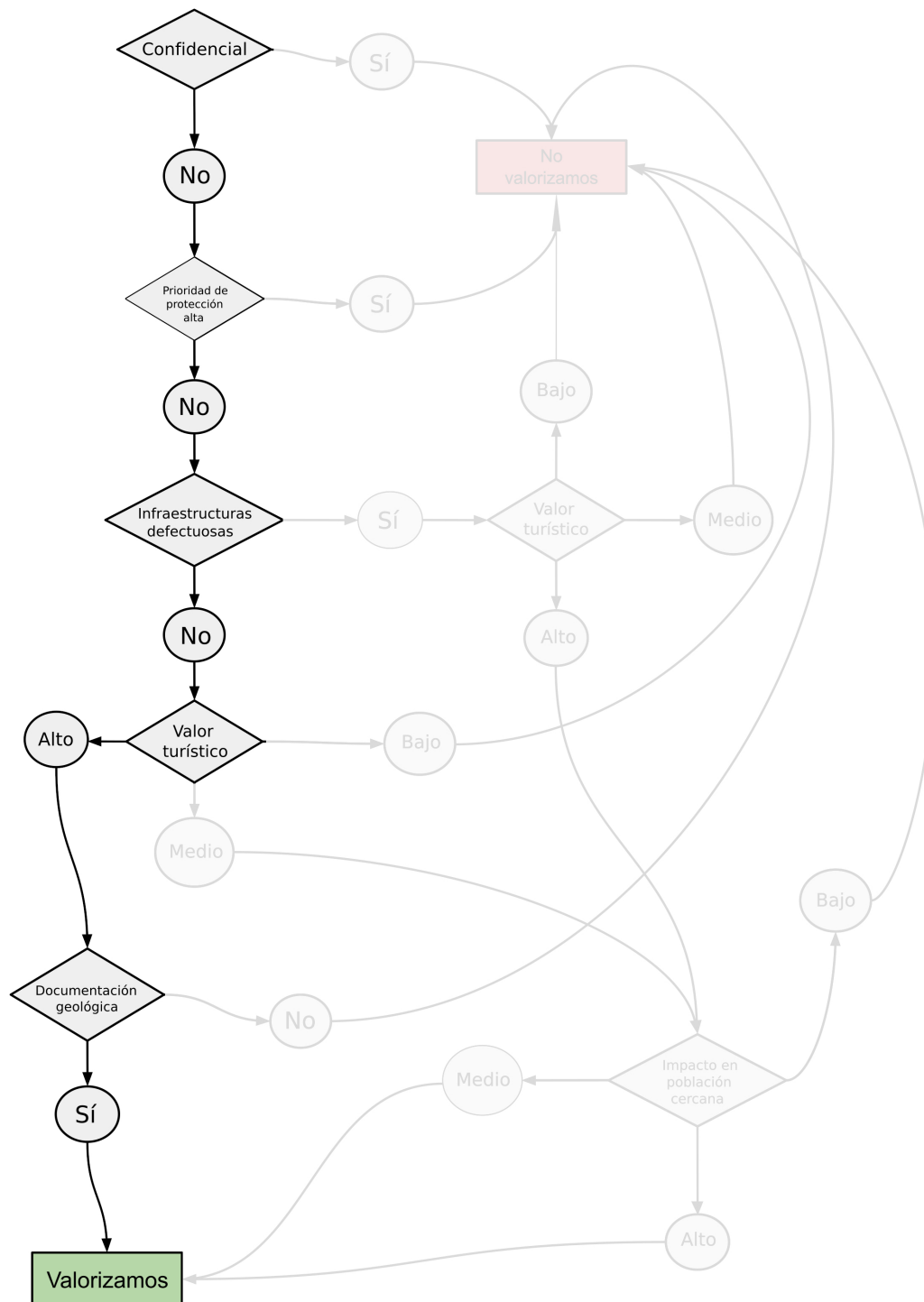
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Prioridad de protección baja.
 - Alto valor turístico.
 - Gran cantidad de infraestructuras de acceso, señalizaciones, picnic...
 - El museo paleontológico *Mar Nummus* puede ser un germen para la creación de un centro de interpretación del LIG.
 - Proximidad al núcleo urbano de Albarracín, lo que facilita el alojamiento y aporta sinergias al LIG.
 - Mucha documentación para planificar la visita.
 - Gran difusión entre el público como destino turístico.
 - Otros valores aparte de los meramente geológicos.
- Aspectos negativos
 - La confluencia de varias figuras de protección puede causar confusión y dificultades de coordinación.
 - El relieve abrupto hace difícil el acceso a personas con discapacidad motórica a muchas zonas del LIG.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-94) nos lleva a considerar que el LIG IB041, *Rodeno de Albarracín*, es un buen **candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 94. Mapa conceptual de toma de decisiones



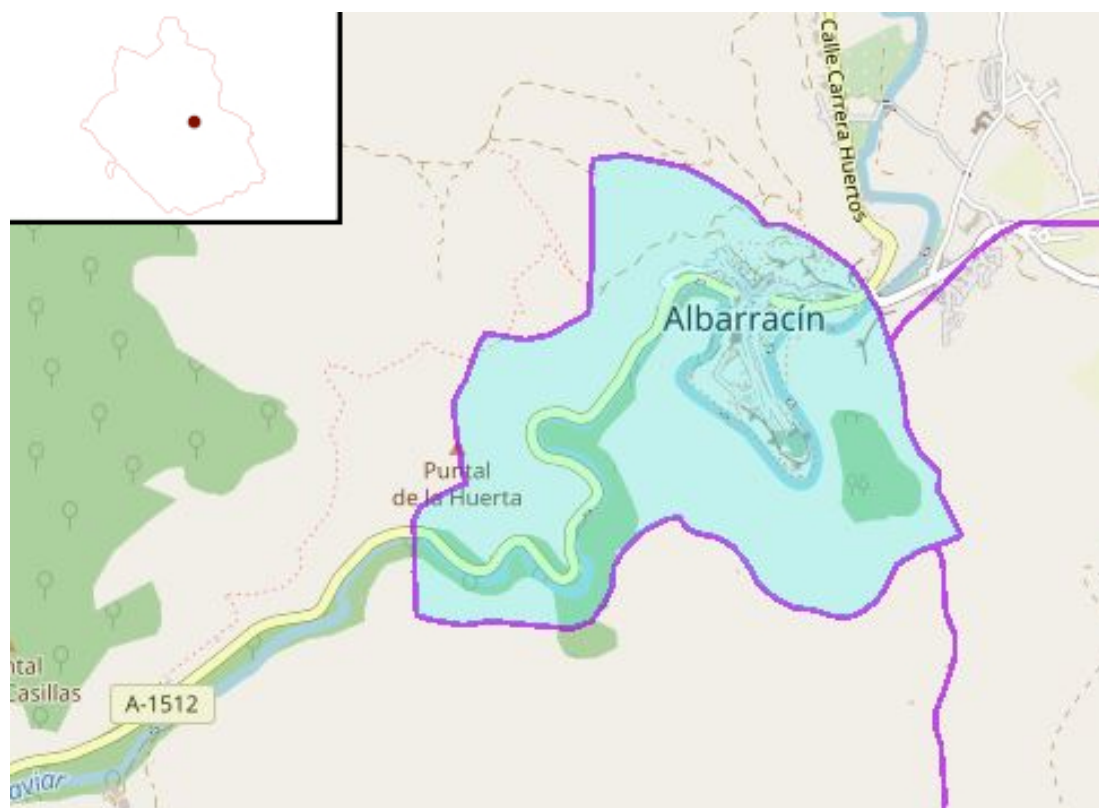
Hoz y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín

Localización

El LIG IB062, *Hoz y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín* es un espacio que ocupa casi 165 hectáreas (Figura-95). Se sitúa en la misma localidad de Albarracín, y se extiende casi 1km en dirección suroeste a lo largo del río.

Se halla en contacto con el LIG IB041 *Rodeno de Albarracín*.

Figura 95. Localización del LIG IB062



Comunicaciones e infraestructuras

La carretera A-1512 recorre el LIG en toda su longitud, en dirección Torres de Albarracín. Además, de Albarracín sale un sendero hasta la Ermita de Nuestra Señora del Carmen que permite visitar la zona norte del LIG.

El sendero turístico *SL-TE 48: Paseo fluvial* fue creado por la Comarca de Albarracín en 2015; recorre el sector oriental del LIG y permite observar las principales características geomorfológicas del mismo (Figura-96). Se trata de un recorrido circular de apenas 1,7 km que puede realizarse en media hora.

Figura 96. Sendero balizado



Descripción geológica

Su principal valor es el geomorfológico. Se trata de un espectacular cañon creado por la erosión fluvial ejercida por el río Guadalaviar sobre materiales del Jurásico y Triásico, con paredes verticales de varias decenas de metros (Figura-97).

Figura 97. Estrecho del Guadalaviar en Albarracín



Otros valores patrimoniales

El LIG no se localiza en ningún espacio de la RN2000.

El patrimonio cultural y arquitectónico de Albarracín es indudable. Ello la convierte en una de las localidades de mayor interés turístico de Aragón.

Valoración del LIG

El resultado de la valoración realizada por el IGME se muestra en la Tabla-25. Destaca su valor turístico, que clasifica como *alto*. También considera alto su valor científico (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Tabla 25. Evaluación del valor del LIG IB062

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Medio (2,8)	Medio (5,3)	Alto (6,4)

Como podemos ver en la Tabla-26, el IGME valora los riesgos de degradación, tanto natural como

antrópica, como *bajos* ya que la susceptibilidad es también baja. Por ello el IGME clasifica la *prioridad de protección* del LIG como *baja*.

Tabla 26. *Parámetros de protección del LIG IB062*

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Baja (0)	Baja (0,8)	Bajo (0,02)	Bajo (0,5)	Media

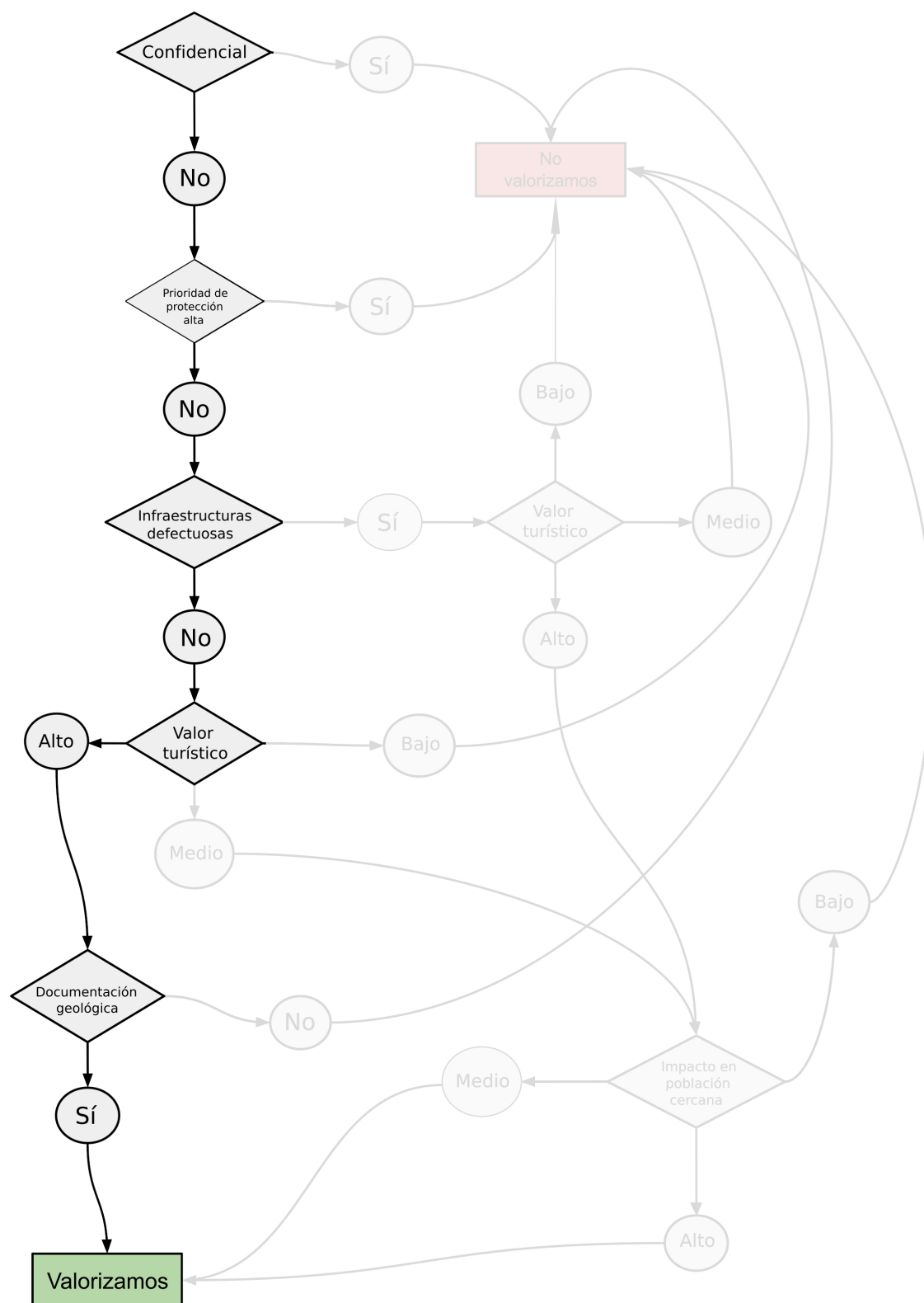
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Espectacularidad de la geoforma.
 - Gran cantidad de infraestructuras de acceso, señalizaciones, picnic...
 - Proximidad al núcleo urbano de Albarracín, lo que facilita el alojamiento y aporta sinergias al LIG.
 - Gran difusión entre el público como destino turístico.
 - Bajo riesgo de degradación, tanto natural como antrópica.
- Aspectos negativos
 - Algunos de los mejores puntos de observación se localizan a lo largo de la carretera A-1512. Ello haría necesario crear una vía paralela para garantizar la visita a los peatones.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-98) nos lleva a considerar que el LIG IB062, *Hoz y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín*, es un buen **candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 98. Mapa conceptual de toma de decisiones

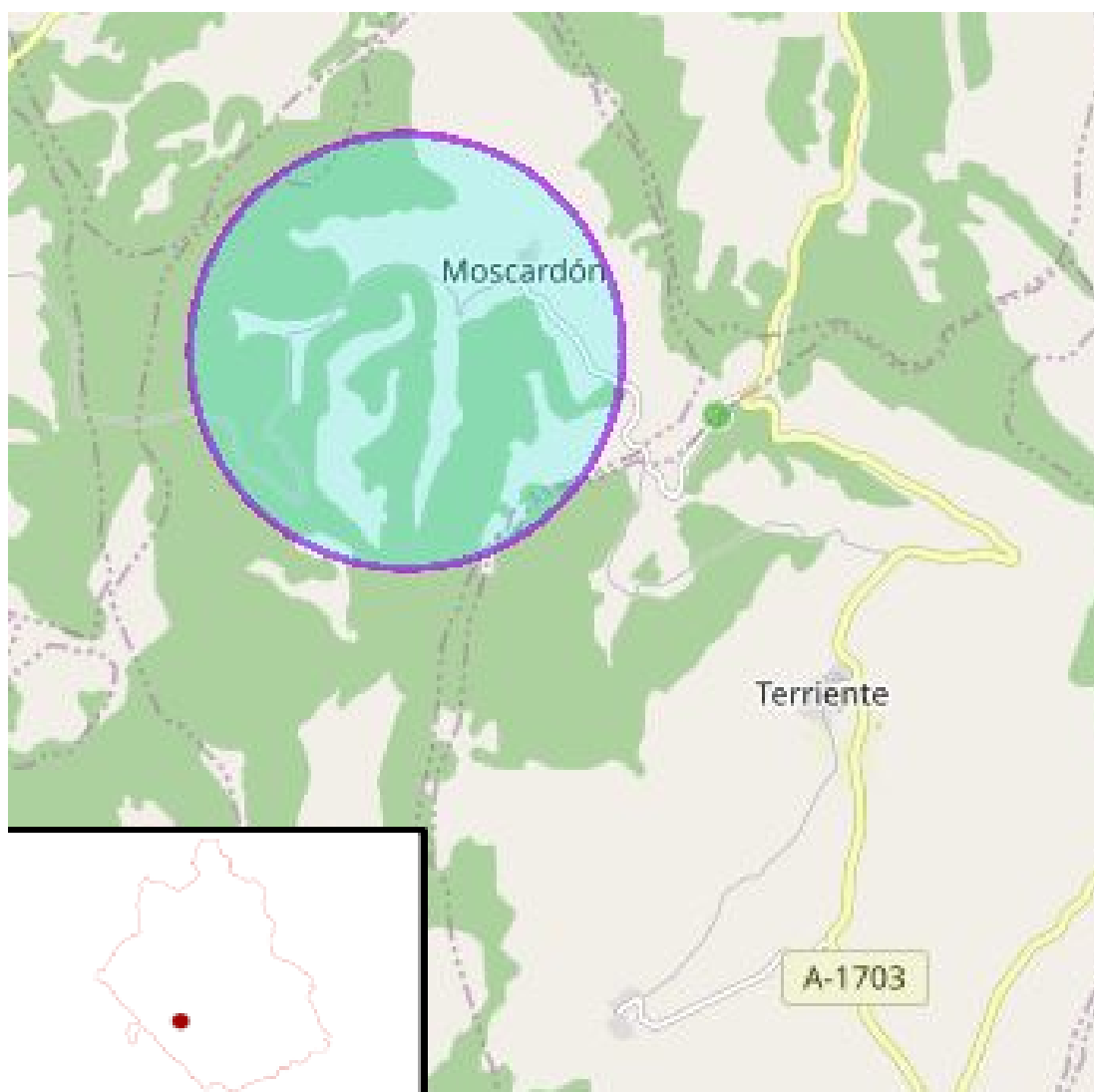


Sucesión jurásica de Moscardón

Localización

El LIG IB066, *Sucesión jurásica de Moscardón* es el tercero que tiene una confidencialidad catalogada como *restringida* en el Inventario Español de LIGs elaborado por el IGME. Por ello su localización tampoco se especifica con precisión (Figura-99). Es LIG se sitúa en los alrededores de la localidad de Moscardón, especialmente en el Arroyo del Castellar, donde encontramos afloramientos estratigráficos de un elevado valor científico.

Figura 99. Localización del LIG IB066



Comunicaciones e infraestructuras

A la zona se accede por la carretera TE-V-9113. Debido a la confidencialidad del LIG, no presenta ninguna infraestructura para la orientación de los visitantes ni de carácter informativo.

Descripción geológica

El LIG presenta un afloramiento excepcional del límite Calloviense-Oxfordiense, es decir, del tránsito

del Jurásico medio al Jurásico superior. El carácter excepcional se debe a las condiciones de afloramiento, al detalle del registro estratigráfico y la abundancia de fósiles.

Los series jurásicas son cortadas por el barranco del Arroyo de El Castellar, lo que explica la calidad y extensión de los afloramientos. Al valor estratigráfico y paleontológico se añade el interés geomorfológico y paisajístico del entorno.

El interés principal del LIG, según el estudio del IGME es el estratigráfico. Las formaciones litoestratigráficas presentes son (Clemente et al., 2002):

- Fm. Chelva (Bajociense-Bathonienense-Callovienense)
- Capa de Oolitos Ferruginosos de Arroyofrío (Fm. Chelva)(Límite Callovienense-Oxfordienense). Nivel de condensación estratigráfica de gran importancia en el ámbito del Sistema Ibérico.
- Fm. Yátova (Oxfordienense)
- Fm. Sot de Chera (Oxfordienense terminal)

Desde el punto de vista paleontológico destaca el interés de las construcciones de biohermos y biostromos de espongiarios del Bajociense. El contenido fósil es tan diverso que es imposible detallarlo. Destacan especialmente los ammonoideos con varias decenas de géneros distintos. (Clemente et al., 2002).

Otros valores patrimoniales

En la zona no encontramos un patrimonio artístico ni cultural especialmente destacable. Sí encontramos muy próximo la ZEC Valdecabriel - Las Tejeras (código ES2420138).

Valoración del LIG

El resultado de la valoración realizada por el IGME se muestra en la Tabla-27, que destaca por su valor científico, que alcanza la mayor puntuación de entre los LIGs de la comarca. Desde el punto de vista didáctico es valorado como *medio* (Instituto Geológico y Minero de España, s/f).

Tabla 27. Evaluación del valor del LIG IB066

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Muy alto (7,3)	Medio (5,4)	Medio (3,9)

Como podemos ver en la Tabla-28, el IGME valora el riesgo antrópico como alto, especialmente por el posible expolio de fósiles dada las facilidades de acceso y de exposición. Pero este no es el único riesgo, ya que la realización de obras públicas (por ejemplo unas canalizaciones afectaron niveles fosilíferos (Clemente et al., 2002)) también suponen un riesgo dada la proximidad al núcleo de población y la carretera.

Por ello el IGME clasifica la *prioridad de protección* como *alta*, lo que hace inviable la realización de intervenciones para la puesta en valor de este LIG.

Tabla 28. Parámetros de protección del LIG IB066

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Baja (0,1)	Alta (1,8)	Bajo (0,05)	Alto (1,3)	Alta

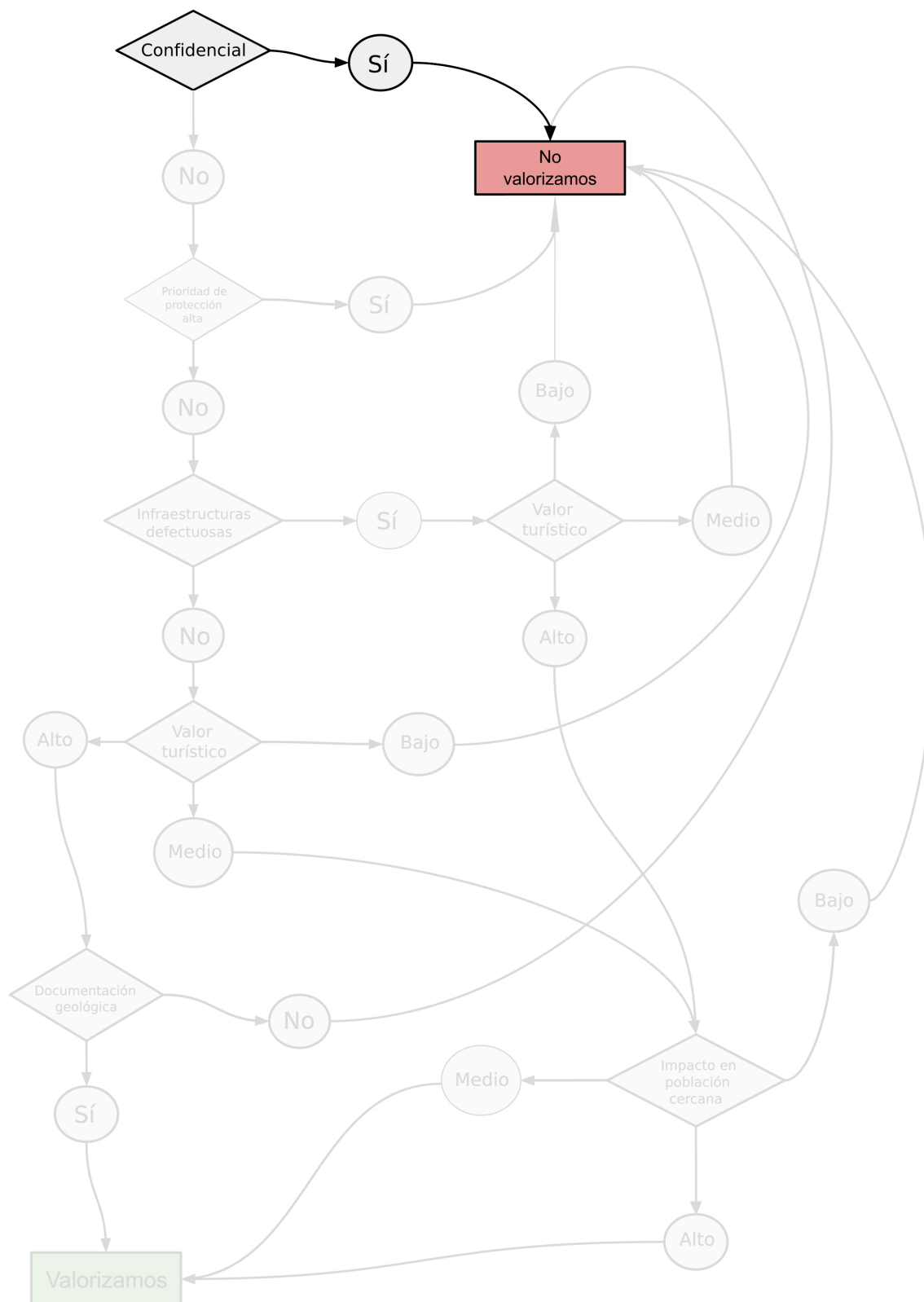
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Relevancia desde el punto de vista estratigráfico y paleontológico
 - Proximidad a núcleos habitados.
- Aspectos negativos
 - Elevado riesgo de deterioro antrópico.
 - Espacio con restricciones de actividades.
 - Alta prioridad de protección.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-100) nos lleva a considerar que el LIG IB066, *Sucesión jurásica de Moscardón*, **no es candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 100. Mapa conceptual de toma de decisiones

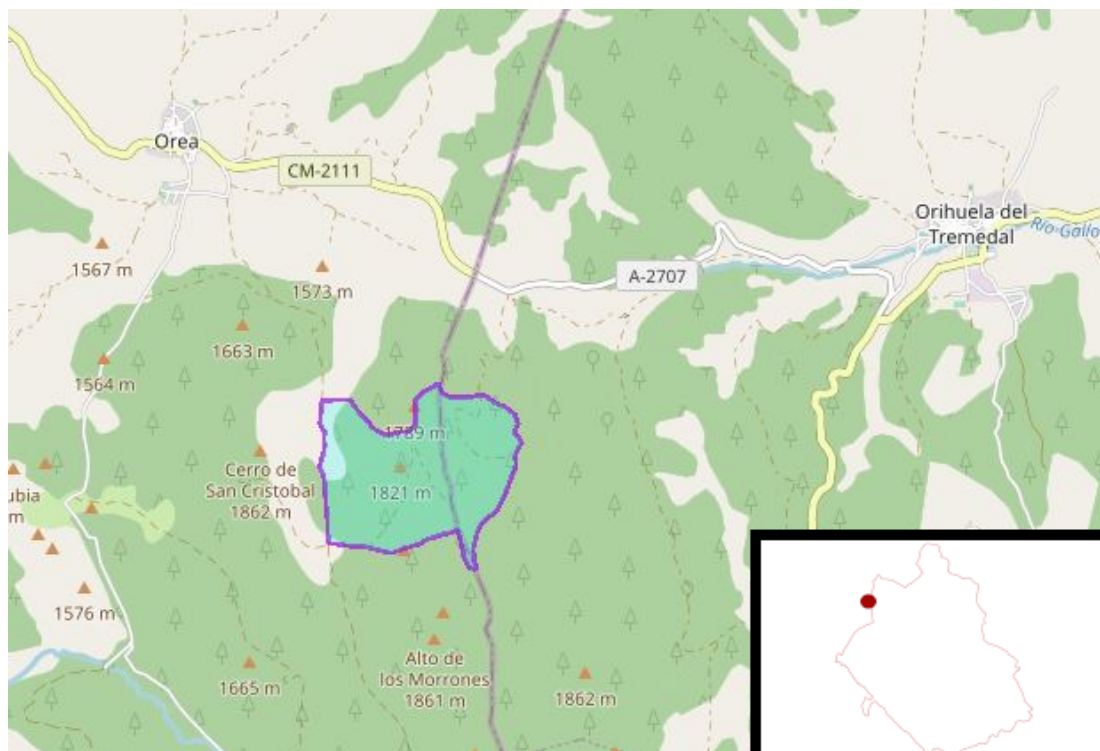


Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín

Localización

El LIG IB095, *Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín*, es un LIG continuo y extenso (166,36 hectáreas) que se localiza al oeste de la comarca, en los municipios de Orihuela del Tremedal y Orea (Guadalajara) (Figura-101); es, por lo tanto, un LIG transfronterizo entre Aragón y Castilla-La Mancha. La mayor parte del mismo pertenece a la provincia de Guadalajara.

Figura 101. Localización del LIG IB095

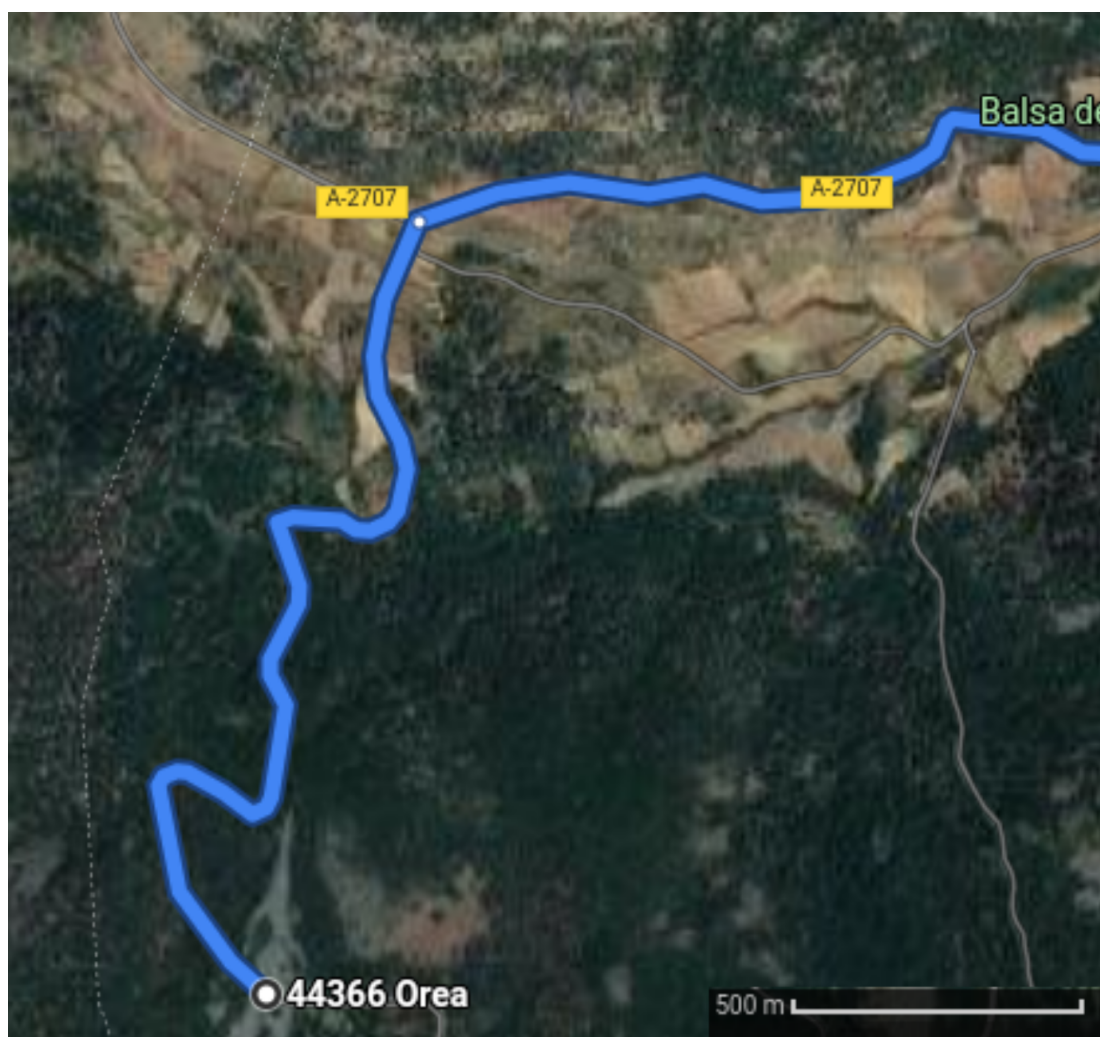


Comunicaciones e infraestructuras

Orihuela del Tremedal es una localidad que se sitúa 38 km al noroeste de Albarracín. El tiempo de viaje en automóvil hasta la capital comarcal es de 40 minutos.

El mejor acceso a este LIG es desde la carretera A-2707 que comunica Orihuela con Orea. Poco antes de límite provincial parte una pista forestal hacia el sur que llega hasta uno de los ríos de bloques. La distancia a Orihuela es de tan solo 6,6 km y se invierten apenas 12 minutos en llegar en automóvil (Figura-102).

Figura 102. Acceso al LIG IB095



En la página web de senderos turísticos de Aragón (Senderos Turísticos de Aragón, s/f), hay seis senderos en la zona de Orihuela del Tremedal, pero ninguno atraviesa (ni se aproxima) al LIG, por lo que éste no cuenta con infraestructuras de señalización.

Descripción geológica

El interés del LIG es geomorfológico por la presencia de ríos y laderas de bloques (Figura-103), que constituyen uno de los ejemplos más espectaculares a nivel mundial tanto por sus dimensiones (hasta 2,6km de largo por 0,25km de ancho, y 4m de potencia) como por su facilidad de acceso.

Estas formaciones se generaron en tiempos cuaternarios de clima periglacial por la acción de la gelifracción. Las condiciones especiales de estos yacimientos se debe a la presencia de cuarcitas con un diaclasado muy espaciado y la especial estructura tectónica de la zona, con sinclinales que han perdido las formaciones más deleznales para dejar expuestas las cuarcitas en el fondo de los valles y las laderas (Peña et al., 2010).

Figura 103. Ladera de bloques



Otros valores patrimoniales

El LIG se incluye en el territorio del LIC ES2420141 *Tremedales de Orihuela* y de la ZEPA ES0000309 *Montes Universales-Sierra del Tremedal*. En el espacio del LIG encontramos pinares de *Pinus sylvestris* y pastizales, pero en la zona son especialmente destacables los *tremedales*, turberas singulares y que dan nombre a los espacios de la RN-2000.

El patrimonio histórico-artístico de Orihuela es importante, destacando el edificio del Ayuntamiento (renacentista del s XVI), diversos edificios civiles (como la Casa de Franco Pérez de Liria) y religiosos (Iglesia de San Millán, ermita de Santa Bárbara...) (Dirección General de Patrimonio Cultural, s/f).

Valoración del LIG

El IGME ha realizado la valoración del LIG. El resultado de esa valoración se muestra en la Tabla-29. Destaca por su valor científico, que es considerado muy alto por la singularidad y rareza de estas formaciones. El valor turístico, sin embargo, se considera medio.

Tabla 29. Evaluación del valor del LIG IB095

Valor científico	Valor didáctico	Valor turístico
Muy alto (6,6)	Medio (4,5)	Medio (5,3)

Para la Ordenación del Territorio resulta más interesante la valoración que hace el IGME de la susceptibilidad y riesgos que amenazan el LIG (Tabla-30). Como podemos ver, son evaluados como bajos, debido a la estabilidad de los materiales y la dificultad de transitar por su interior. Ello lleva a considerar que la *prioridad de protección* sea *baja*, lo que hace menos dificultosas las posibles intervenciones para la puesta en valor de este LIG.

Tabla 30. Parámetros de protección del LIG IB095

Susceptibilidad degradación natural	Susceptibilidad degradación antrópica	Riesgo degradación natural	Riesgo degradación antrópica	Prioridad de protección
Baja (0)	Baja (0,6)	Bajo (0,02)	Bajo (0,4)	Baja

En nuestro caso, consideramos las posibles sinergias que aparezcan por la presencia de otros dos LIGs en la zona y los demás valores patrimoniales. Esto podría tener un impacto relevante especialmente en la localidad de Orihuela del Tremedal.

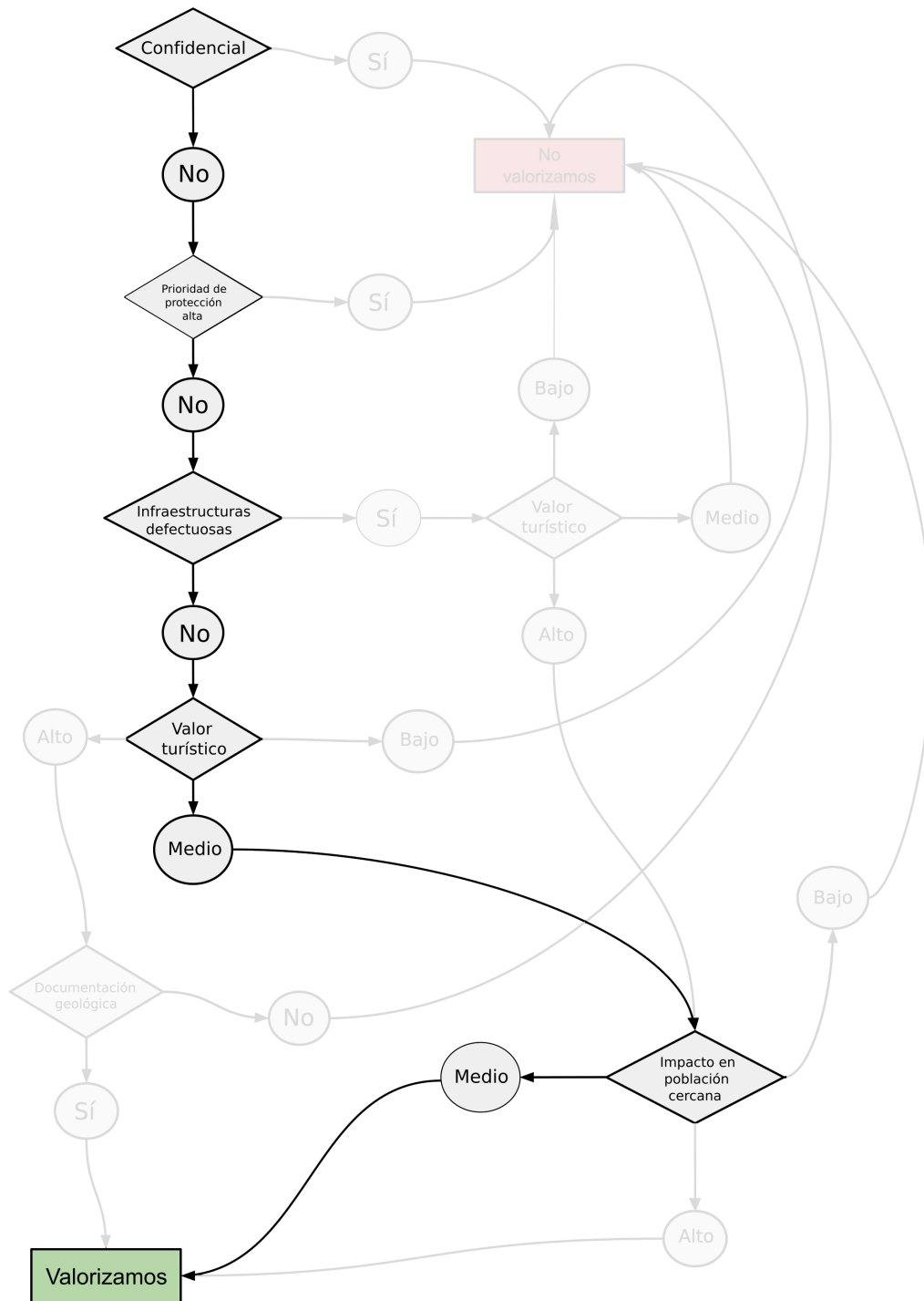
Diagnóstico final

- Aspectos positivos
 - Legalmente es un espacio de acceso público.
 - Presenta una baja susceptibilidad de degradación y sin una especial prioridad de protección.
 - Relevante geomorfológicamente a nivel mundial.
 - Proximidad a Orihuela del Tremedal.
 - Facilidad de acceso.
 - Posibilidad de un elevado impacto positivo en la zona por la existencia de otros dos LIGs similares
- Aspectos negativos
 - LIG transfronterizo con otra comunidad autónoma, lo que dificulta la toma de decisiones por las diferencias en legislación, políticas mediambientales...
 - Sin infraestructuras de señalización.
 - Valor turístico medio.

Conclusión

La aplicación de nuestros criterios de toma de decisiones (Figura-104) nos lleva a considerar que el LIG IB095, *Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín*, es **candidato** para realizar actuaciones de valorización.

Figura 104. Mapa conceptual de toma de decisiones



Capítulo 4. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

4.1. Actuaciones generales

Como ya hemos comentado en la *Introducción* de este TFM, el patrimonio geológico está cada vez siendo más valorado y utilizado como reclamo turístico. Del análisis de varias de las experiencias de puesta en valor de diferentes *geoparques* tanto a nivel nacional como internacional hemos podido conocer una serie de actuaciones que podemos llamar *generales* porque no se aplican en concreto a un LIG pero que son igualmente importantes si queremos que las intervenciones particulares tengan más repercusión. Algunas de estas iniciativas son las que comentamos a continuación.

- **Creación de una imagen corporativa**

Una de las actuaciones que consideramos más prioritarias sería la de diseñar un logo para identificar el conjunto de LIGs de la comarca. Hoy en día, la creación de una imagen de marca es muy importante. Esto es algo que hemos observado en prácticamente todos los espacios en los que ha habido un tratamiento profesional de la gestión (Figura-105). Este logo aparecería en toda la cartelería, folletos, web, publicidad, merchandising...

Figura 105. Logo (arriba a la izquierda) del Geoparque de Cataluña Central y del Geoparque de la Costa Vasca (abajo a la derecha)



Para la creación del logo se podría hacer un concurso público en el que se podría implicar también a la población escolar de la comarca. Eso, además de publicitar entre los habitantes más cercanos la existencia del patrimonio geológico, serviría para crear un mayor vínculo emocional con los LIG en los niños y niñas que después serán adultos y habitantes de la zona. Este tipo de iniciativas son también frecuentes.

- **Creación de una página web**

Esta es otra actuación vital si queremos potenciar las visitas a los LIG. Actualmente internet es la vía más utilizada por su rapidez y universalidad para la publicitación de cualquier recurso. También es la más usada por los potenciales visitantes para decidir el destino de sus viajes y prepararlos con antelación.

Todos los espacios naturales enfocados principalmente a la geodiversidad que hemos consultado tienen magníficas páginas web con un diseño y organización muy cuidada. En algunas (como la del Parque Geológico de Aliaga) este no es comparable al de los *geoparques* (por ejemplo el del Sobrarbe). Esto nos hace pensar que la creación de una web como la que pensamos que sería conveniente debe suponer una inversión económica importante ya que requiere la contratación de un servicio profesional. En

cualquier caso, creemos que sería una inversión necesaria.

La estructura más habitual de los sitios web podemos verla en la Figura-106, que corresponde a la página inicial del Geoparque Sobrarbe-Pirineos.

Figura 106. Web del Geoparque del Sobrarbe



Los menús más importantes son el de información geológica general y, sobre todo, los destinados a organizar y facilitar la visita al geoparque. En ellos encontramos rutas temáticas, para hacer a pie, en bicicleta, para encontrar alojamiento, para organizar la visita en un día, dos días... Toda la información que puede ser útil en el campo aparece en formatos descargables, generalmente PDF, pero también como rutas en formato GPX o KML (Figura-107).

Figura 107. Ayudas para la planificación de visitas en la web

Descubre el Geoparque

Centro de visitantes

Mapa de GeoRecursos

Geo Rutas a pie

- GR 1 Espado del Geoparque
- GR 2 Aínsa. Geología urbana
- GR 3 Geología a vista de pájaro. Samitier
- GR 4 En el interior del cañón. Entremón
- GR 5 Sobrecogedores paisajes de agua y roca. Vero
- GR 6 Sobrarbe bajo tus pies. Nabalín
- GR 7 Atravesando el Estrecho de Jánovas
- GR 8 Evidencias de la Edad de Hielo. Vika-Sorrosal
- GR 9 Caprichos del agua para montañeros solitarios. Valle de Ordiso
- GR 10 Un ibón entre las rocas más antiguas de Sobrarbe. Pinarra
- GR 11 El ibón escondido. Ibón de Bernaturara
- GR 12 Un camino con tradición. Puerto de Bujanuelo
- GR 13 Una privilegiada atalaya.. Peña Cancias
- GR 14 Secretos de la Sierra de Guara. Bagüeste
- GR 15 Geología para el Santo. La Espelunga
- GR 16 Un paso entre dos mundos. Collado del Santo
- GR 17 El agua del interior de la tierra . Chorro Fornos
- GR 18 La joya de Cotiella. Ibón de Plan
- GR 19 Tesoros del Parque Natural de Posets-Maladeta
- PN 1 Valle de Ordesa
- PN 2 Monte Perdido
- PN 3 La Brecha de Rolando
- PN 4 Miradores de Las Cutas

PN 6 Balcón de Pineta

Pineta- Balcón de Pineta

Recorrido que parte del aparcamiento situado en el valle de Pineta junto al Parador de Turismo y que asciende hasta el Balcón de Pineta, a los pies del actual glaciar de Monte Perdido.

Largo recorrido que salva un importante desnivel que corresponde al umbral que separa el fondo del Valle de Pineta y el circo de Tucarroya. Los 1.200 metros de desnivel entre ambos lugares debieron estar ocupados por una espectacular cascada de hielo que se originó en este lugar en el momento álgido de la última glaciación, hace alrededor de 63.000 años.

El camino permite realizar numerosas observaciones geológicas sobre las rocas, observando los efectos de los pretéritos glaciares, las exiguas masas de hielo actuales y la tectónica del macizo de Monte Perdido.

Puedes descargar el pdf de la Geo-Ruta PN 6 Balcón de Pineta



DATOS PRÁCTICOS

- **Itinerario:** Pineta - Balcón de Pineta.
- **Tipo de recorrido:** Ruta lineal (ida y vuelta por el mismo sendero).
- **Dificultad:** Alta.
- **Duración:** 5 h. (ida).
- **Longitud:** 8,3 km. (ida).
- **Desnível:** 1.200 m. de ascenso y lo mismo de descenso.
- **Punto de inicio:** Pineta.
- **Observaciones:** Recorrido de alta montaña en el que deben tenerse las precauciones habituales para este tipo de itinerarios. Esta Geo-Ruta transcurre por el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, una parte del sitio transfronterizo Pirineos-Monte Perdido, declarado Patrimonio Mundial por la UNESCO. Punto de Información del Parque Nacional en Torla. Tfno: 974486472 en Bielsa, Casa Larraga , tfno: 974 50 10 43



Además, encontramos un menú en el que hay información general sobre la geodiversidad, su valor e importancia de conservación y otro sobre actividades de formación y científicas que se organizan en el geoparque.

• Creación de centros de visitantes

En todos los espacios naturales de cierta importancia es imprescindible la presencia de un centro de interpretación. Antes de la existencia de internet estos eran el principal punto de información para organizar la visita, pero aún hoy en día son necesarios. En los centros de interpretación hay personas que conocen bien el espacio y pueden asesorar con mayor precisión a los visitantes para que estos puedan disfrutar de las excursiones. Además, son lugares para divulgar el patrimonio del entorno y hacer labores de sensibilización ambiental. Para acabar, son un punto de venta de todo tipo de productos de recuerdo que pueden suponer una fuente de ingresos importante. En los espacios naturales de EEUU los centros de visitantes son un punto de visita obligada por su gran calidad (Figura-108).

Figura 108. Centro de visitantes del Parque Nacional del Monte Rainier (Washington, EEUU)



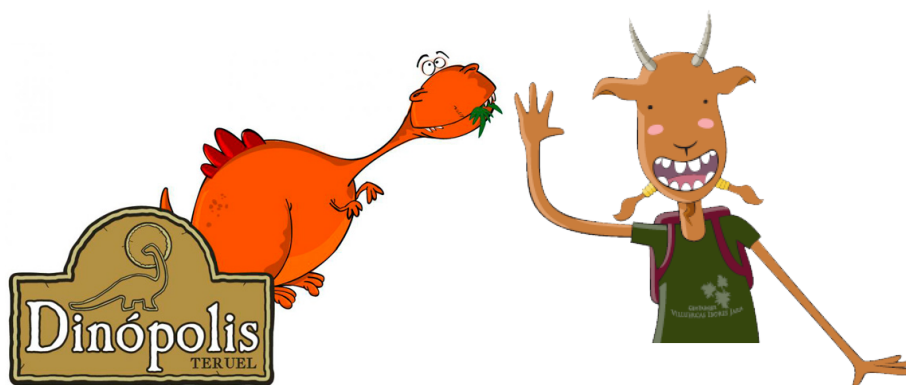
Nosotros planteamos la creación de dos centros de visitantes nuevos. Uno estaría dedicado a los ríos y laderas de bloques. Creemos que la enorme singularidad y relevancia mundial de estas geoformas podría ser mejor valorizada si existiese un centro dedicado a ellas. El emplazamiento óptimo sería Orihuela del Tremedal. De este modo se potencia esta localidad para que no todo esté centralizado en Albarracín. El otro centro estaría dedicado a las dolinas. Su emplazamiento podría estar ubicado en varias localidades ya que proponemos la valorización de dolinas en tres espacios diferentes. La elección del más adecuado debería decidirse con un estudio más detallado. Finalmente, proponemos unas pequeñas intervenciones en los centros de visitantes ya existentes, como el de Dornaque o Mar Nummus que consistirían en publicitar claramente la red de LIGs.

• Programación de actividades de gamificación

Uno de los puntos fuertes del turismo de naturaleza es que es muy atractivo para familias con hijos pequeños. Hay mucha gente que tiene muy en cuenta la oferta de actividades especialmente pensadas para los niños a la hora de decidir un destino de vacaciones. En los últimos años está creciendo de manera muy importante las estrategias de gamificación (Lee y Hammer, 2011) como recurso para aumentar lo que en inglés se denomina *engagement*, que no es otra cosa que conseguir que el participante esté más interesado y con actitud más participativa en la actividad que se le propone. La gamificación no se utiliza, ni mucho menos, sólo aplicada a la infancia y en el sistema educativo sino que se emplea como estrategia comercial y formativa para adultos y mueve millones de euros anualmente (Mordor Intelligence, 2019). En nuestro caso proponemos que en el centro de visitantes haya actividades lúdicas para los niños y niñas que les introduzca en el mundo de la geología y prepare los recorridos y geoformas que pueden verse en los LIG.

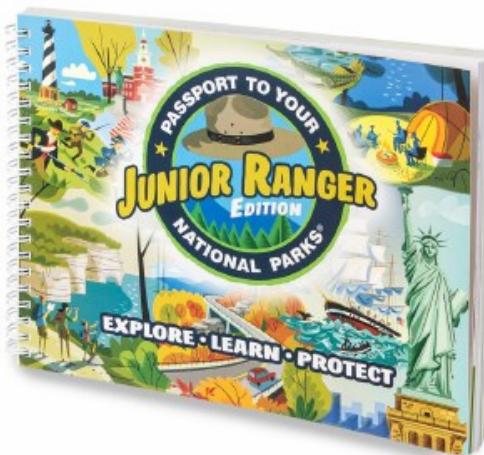
En muchos casos hemos visto que el espacio cuenta con una mascota con un diseño más o menos infantil. En el Espacio Dinópolis esta era Dinoel. Y en el Geoparque de Villuercas-Ibores-Jara es Geopaca (Figura-109). Una idea interesante sería organizar un concurso de diseño de la mascota en los colegios de la comarca para dar a conocer los LIGs y enganchar a los niños y niñas al proyecto de valorización.

Figura 109. Dinoel, la mascota de Territorio Dinópolis (izquierda) y Geopaca, del Geoparque de Villuercas-Ibores-Jara (derecha)



Otra actuación que proponemos y que hemos visto en otros lugares (Figura-110) sería la creación de un pasaporte de LIGs. Este consiste en una pequeña libreta con diseño atractivo para los niños con una página dedicada a cada LIG. Si el niño/a demuestra que los ha visitado (para ello cada LIG tendrá un código QR en una baliza oculta que el niño o niña deberá encontrar, ahí está el juego) los empleados de los centros de visitantes pondrán un sello en ese LIG. Si completan todos los LIGs reciben un pequeño regalo.

Figura 110. Pasaporte de Parques Nacionales de EEUU



Otras posibilidades de gamificación, para niños y adultos, pasan por la creación de actividades de geocaching, como hemos visto en el Geoparque de Las Loras (Burgos) o en el Geoparque de las Villuercas-Ibores-Jara (Cáceres) (Figura-111). Esta consiste en el emplazamiento en lugares relativamente escondidos de tesoros que otras personas deben encontrar con la ayuda de un GPS. En la caja del tesoro puede haber un cuaderno de registro, información, algún regalo que te puedes llevar (siempre dejando otro a cambio).

Figura 111. Geocaching en el geoparque de las Villuercas



- **Establecimiento de un sistema de evaluación**

En la actualidad es impensable un servicio que no tenga ningún sistema de control de la calidad del mismo. En el caso de los servicios turísticos al aire libre esto es igual de válido. Por ello debería establecerse un sistema que permitiera, por lo menos, conocer la opinión de los visitantes acerca de los centros de visitantes, senderos, información, infraestructuras... Esto nos permitiría recoger información muy valiosa y no sólo para la mejora de todos estos aspectos sino para conocer mejor las características de los visitantes y sus variaciones a lo largo del tiempo.

Nuestra propuesta es en principio muy modesta ya que consiste en la instalación en los centros de visitantes de un punto para la realización de una encuesta que depositar en un buzón. También estaría la posibilidad de realizarla online a través de un formulario accesible mediante un código QR. En todos los LIG habría, en el punto de información principal, otro código de acceso para la evaluación del recorrido particular de ese LIG.

- **Puesta en marcha de una campaña de publicidad de los LIGs**

Como es lógico, ninguna actuación de valorización tendría sentido si no fuese conocida por la mayor cantidad de posibles visitantes. Por ello es necesario hacer una campaña publicitaria de la red de LIGs de la comarca una vez que hayan sido concluidas todas las actuaciones precedentes y sea posible ya la visita con todos los servicios programados.

La campaña deberá ser diseñada por las autoridades comarcales, pero podría contener un vídeo promocional, unas jornadas inaugurales, notas de prensa, invitaciones a programas de TV centrados en el medio rural, publicidad en prensa digital o tradicional, anuncio en redes sociales... Sería necesario realizar campañas de recuerdo en años sucesivos ya que tan solo una campaña inaugural podría generar un impacto muy limitado en el tiempo.

Como algunos de los LIGs tienen valor internacional y, además, el geoturismo cuenta con muchos seguidores en el extranjero, debería tenerse en cuenta este hecho en el diseño de la campaña, que no debería limitarse al ámbito regional o nacional.

4.2. Actuaciones particulares

En cada uno de los LIG que han sido seleccionados para la realización de actuaciones de puesta en valor se han propuesto una serie de intervenciones que dependen de las condiciones de cada uno de esos espacios. Muchas de la actuaciones son comunes a todos ellas, de modo que pasamos a describir sus características y fundamentación a continuación.

- **Instalación de una zona de aparcamiento**

En la mayoría de las ocasiones los visitantes accederán a los LIGs en vehículo particular. Por ello es necesario que cuenten con espacio para, al menos, dos coches de tipo turismo. En la medida de lo posible estas zonas de aparcamiento deberían estar lo más próximo que pudiera ser al inicio del recorrido propuesto para la visita, pero en ocasiones la calidad de las vías de acceso no es la ideal para turismos normales, por lo que es mejor hacer el parking cerca de la carretera y acceder andando al LIG. Como es lógico, estas zonas de aparcamiento deben estar señalizadas con antelación mediante carteles en la carretera/s de acceso, como vemos en el Geoparque del Sobrarbe (Figura-112).

Figura 112. Señalización de aproximación a zona de aparcamiento.



- **Instalación de un punto de información centralizado**

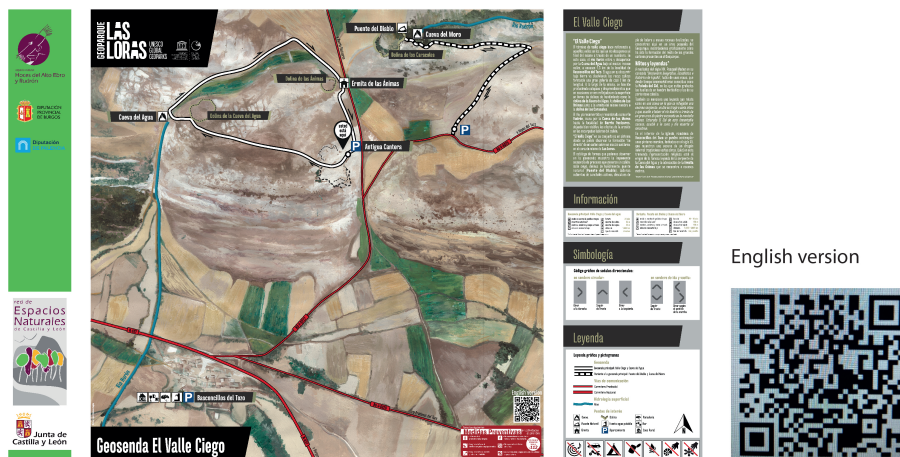
En la zona de aparcamiento de cada LIG se debería instalar un punto de información bien visible. Este podría constar de una pequeña construcción de madera con un tejadillo para proteger de la intemperie los paneles informativos que componen el punto. Este tipo de instalaciones es frecuente y en la Figura-113 podemos ver una del Geoparque del Sobrarbe.

Figura 113. Punto de información en el Geoparque del Sobrarbe



En los paneles se debe incluir una información general de carácter geológico, indicando los valores principales y orientaciones acerca de cómo realizar la visita. Entre ellas destacan las relativas al recorrido a realizar y cuestiones acerca de la seguridad del visitante. También es muy importante indicar las normas relativas a la conservación del espacio natural. En la Figura-114, podemos ver un ejemplo de panel de este tipo del Geoparque Las Loras.

Figura 114. Panel de información en el Geoparque de Las Loras



Como este es una zona de comienzo y final de la visita ya que se sitúa en el aparcamiento, en este punto centralizado se reservaría un espacio para que el visitante pudiera hacer una evaluación de las infraestructuras del LIG. Podría consistir en un código QR que enlace con un formulario web con preguntas y posibilidad de hacer sugerencias de mejora del espacio natural.

Finalmente, el punto contará con un pequeño buzón con puerta abierta en el que habrá siempre un folleto impreso en formato económico que contendrá la información geológica más básica del recorrido y del contenido informativo incluido en las balizas. Esto es interesante especialmente porque hay zonas en las que la cobertura de internet es defectuosa y esos códigos QR pueden no ser funcionales para los

teléfonos de todas las operadoras. Además, puede haber visitantes que prefieran la información en este formato. Se indicará claramente que el folleto debe devolverse al buzón al acabar la visita. Este tipo de actuaciones es muy habitual en los espacios naturales de EEUU (Figura-115) y los buzones siempre tienen folletos (y no solo a estrenar sino ya utilizados). Opino que esta iniciativa sería sostenible y que las reposiciones no serían necesarias más que por el deterioro normal de los folletos.

Figura 115. Buzón para folletos informativos en EEUU



- **Cartelería de información geológica**

La instalación de carteles en espacios abiertos es una intervención que es visualmente muy atractiva y puede ser interesante. Sin embargo, tienen el problema de que la intemperie acaba tarde o temprano deteriorándolos, siendo muy frecuente que acaben siendo completamente inservibles. A ello hay que añadir, lamentablemente, los actos vandálicos que hacen que muchas veces presenten pintadas, golpes... Por ello sólo en algunos casos planteamos la instalación de nueva cartelería de información geológica en puntos en los que una baliza con código QR no es lo más recomendable por las características del emplazamiento o de la geoforma presente.

- **Sustitución de cartelería existente**

En algunos casos hemos encontrado cartelería muy deteriorada o desfasada (Figura-116). Cuando la zona no está muy expuesta a la intemperie, lo que se propone para estos casos es rehacerla y mejorarla, añadiendo la información geológica más reciente y con mayor cantidad de imágenes y esquemas.

Figura 116. Cartelería en el LIG Río de bloques del Tremedal



- **Instalación de cartelería en accesos**

Una de las actuaciones que consideramos más necesarias son las relacionadas con la publicidad de los LIGs. Es muy importante que los visitantes de una zona conozcan qué valores naturales hay presentes como paso previo para su valorización. En otros países, como EEUU, esta cuestión la cuidan con mucha atención (Figura-117), y siempre que una carretera, camino... se adentra en un espacio (y no solamente en los Parques Nacionales) hay un cartel que nos da la bienvenida. Por ello proponemos que se diseñe un cartel similar y que se coloque en los principales accesos a cada uno de los LIG.

Figura 117. Cartelería de acceso a un LIG en EEUU



- **Acondicionamiento del sendero/s seleccionado**

La propuesta que realizamos en este TFM es aprovechar la existencia de una red de senderos muy buena por prácticamente todos el territorio para hacer la visita de los LIG. El objetivo es reducir los costes de las actuaciones de puesta en valor y poder realizarla en el menor plazo posible ya que la creación y balizado de este tipo de senderos lleva tiempo y es costosa. El acondicionamiento de los senderos existentes sería relativamente sencillo ya que sólo requeriría la colocación del logo diseñado para los LIG en todas las balizas y señales de direcciones que formen parte de la ruta geológica. En algún punto sería necesario poner algún elemento nuevo de señalización para dirigir hacia puntos con códigos QR.

- **Emplazamiento de códigos QR**

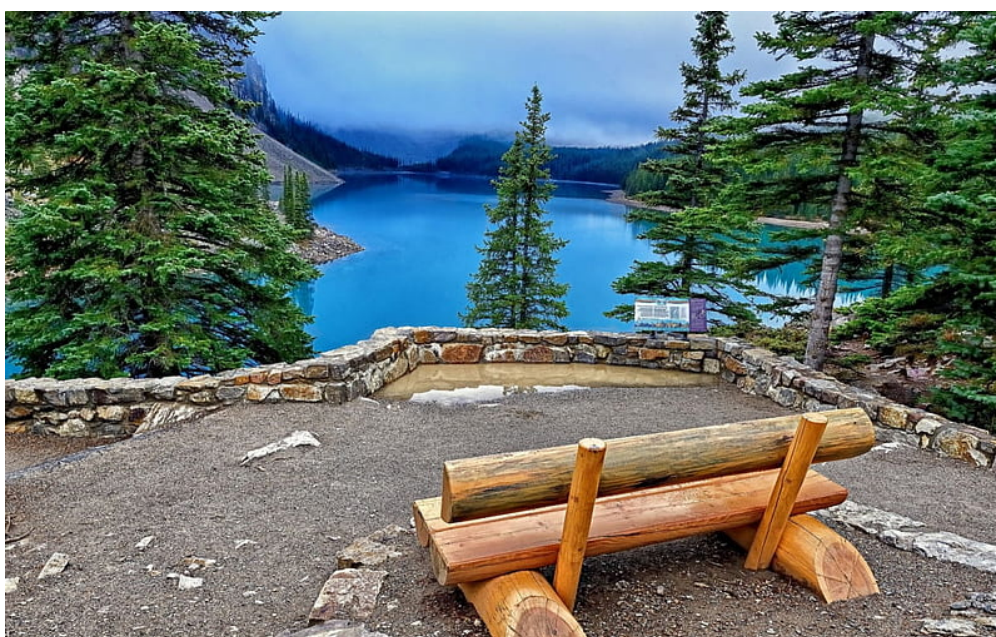
En cada baliza y cartel se colocará un código QR que conectará con un enlace web para enriquecer la información del texto a través de imágenes, vídeos explicativos, realidad aumentada.... Habrá un código tanto en español y otro para la versión en inglés. Para evitar el deterioro de las etiquetas, se emplazará un sistema de protección mediante una puertecilla abatible mediante una bisagra. Sólo será necesario levantarla para visulizar el QR y luego bajarla que este quede protegido de la luz, agua...

Este sistema hace necesario un dispositivo móvil con la aplicación de escaner QR. Casi todos los turistas van a disponer de él, sin embargo, en algunas zonas la cobertura móvil es escasa o nula, dificultando así el uso de este código. Este es un problema que suponemos que irá siendo cada vez menos frecuente en el futuro.

- **Colocación de bancos panorámicos**

Muchos de los LIGs de la Sierra de Albarracín ofrecen vistas sensacionales. Es por eso que se propone la colocación de bancos panorámicos en algunos de estos puntos para que los visitantes puedan realizar una parada y disfrutar de un descanso y de la observación de la Naturaleza. En muchos países este tipo de servicios son muy frecuentes (Figura-118). La propuesta es fabricarlos de materiales resistentes y naturales, de modo que el mantenimiento sea prácticamente nulo.

Figura 118. Banco panorámico en el Parque Nacional Banff (Canadá)



- **Instalación de zonas de picnic**

Al igual que con los bancos panorámicos, también hay muchas zonas de los LIGs en las que sería muy interesante colocar zonas picnic para tomarse un descanso de las excursiones por los senderos, retomar fuerzas y poder disfrutar de uno de los placeres más grandes que podemos sentir en el campo como es el de almorzar o merendar al aire libre. Este tipo de infraestructuras son habituales en otros países (Figura-119), pero se echan de menos en el nuestro. Deberían estar bien señalizadas en todos los LIGs.

Figura 119. Mesa para picnic en Joshua Tree (EEUU)



Es muy importante informar en cada caso de la presencia o ausencia de servicio de recogida de basuras. En las zonas picnic más aisladas, no se instalarán papeleras ni contenedores porque su mantenimiento es insostenible (en muchas ocasiones se ponen y prácticamente nunca se han vaciado...). Por ello el visitante deberá llevarse consigo los desechos. Esta es una política cada vez más utilizada en otros países (Figura-120).

Figura 120. Cartel informativo sobre la necesidad de no abandonar los residuos en el espacio natural en EEUU

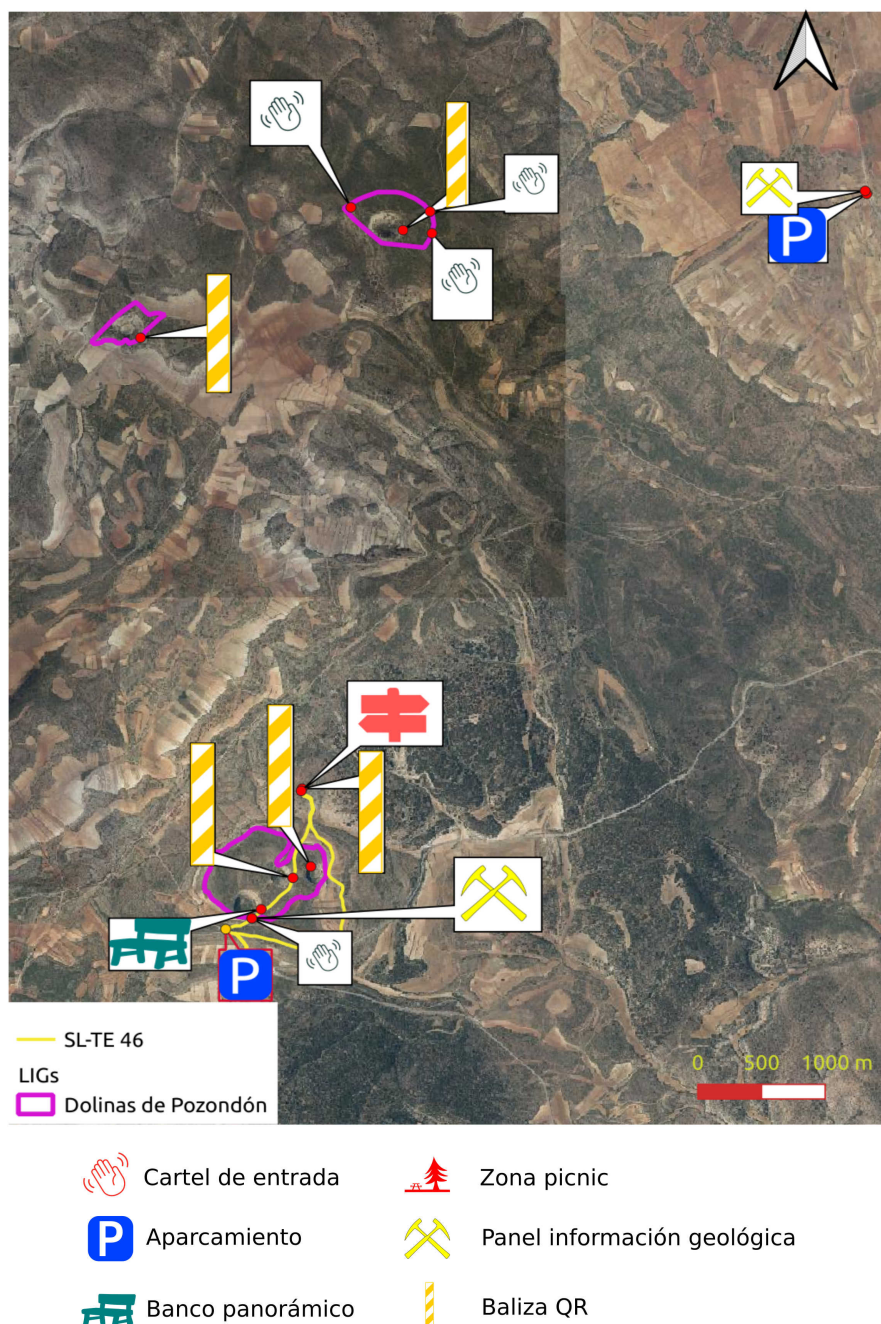


4.3. Actuaciones propuestas en cada LIG

Dolinas de Pozondón (ARA086)

Este LIG presenta el problema de estar formado por tres espacios relativamente alejados entre sí. Por ello son necesarias bastantes intervenciones y su visita hace necesarios dos puntos de acceso (uno para el norte y otro desde el sur). Planteamos siete actuaciones. Su localización en el espacio la podemos ver en la Figura-121.

Figura 121. Mapa de localización de las infraestructuras propuestas



Actuación 1: Zona de aparcamiento

Este LIG está alejado de núcleos urbanos así que es necesario habilitar un aparcamiento para los visitantes que quieran acceder con vehículo al mismo. Serían necesarios dos. Uno sería para acceder al conjunto ARA086-1, se sitúa anexo a la carretera A-1511 y quedaría muy próximo a las dolinas y, por tanto, sería el acceso más apropiado para el público en general. El segundo daría acceso a los conjuntos ARA086-2 y ARA086-3. Se localiza en la carretera TE-V-9022. Desde este aparcamiento las dolinas quedan alejadas para el caminante, pero mucho más fácilmente accesibles que desde el conjunto ARA086-1.

Actuación 2: Punto de información

Al comienzo del camino que lleva al conjunto ARA086-1 hay un panel informativo bastante deteriorado. Conviene reemplazarlo y reubicarlo en la zona del parking, ya que es el punto de partida del recorrido de las celadas. En el aparcamiento sería necesario hacer un porche convenientemente protegido contra la intemperie. En él se incluyen un mapa de localización general, geología del lugar, las normas básicas para la visita, cuestiones relacionadas con la seguridad, etc.

En el sector norte el punto de información podría ser un poco más sencillo, por ejemplo un cartel informativo indicando la presencia del LIG y la vía de acceso a las dolinas.

Actuación 3: Acondicionamiento del sendero *SL-TE 46: Las Celadas. Masía de las Colinas - Las Celadas*

El sendero SL-TE 46 permite una buena visita al LIG. Nuestra propuesta es colocar en todas las balizas y señales de dirección el logo de LIGs de la comarca.

Actuación 4: Señalización de los caminos de acceso a los sectores ARA086-2 y ARA086-3

Desde la zona de aparcamiento norte sería necesario balizar y señalizar el camino de acceso a las dos dolinas, que están alejadas y la red de caminos es bastante intrincada.

Estas dos dolinas situadas al norte deben ser también accesibles desde el sector ARA086-1 a pesar de estar bastante alejadas (podemos pensar, por ejemplo, en visitantes en bicicleta...). Para ello proponemos aprovechar la red de caminos existente instalando las señales de dirección necesarias en cada una de las bifurcaciones. El punto de inicio de esta ruta de acceso se localizaría en la sima situada al final del sendero SL-TE 46. Lógicamente, este cartel tendría indicaciones de distancias y tiempos de llegada.

Actuación 5: Emplazamiento de carteles de bienvenida al LIG

Se deberían colocar señales en los puntos en los que el sendero balizado y los caminos de acceso entran en los límites del LIG.

Sería conveniente colocar, pasado Pozondón, algún cartel en la A-1511 avisando de la proximidad del LIG, ya que sólo se hay una indicación justo en la entrada del camino.

Actuación 6: Emplazamiento de códigos QR

A lo largo del recorrido se deberían colocar códigos QR con información geológica sobre formación de las dolinas, procesos geomorfológicos, aprovechamiento, características particulares de cada una... y de otros valores patrimoniales. Proponemos la colocación de cinco códigos, cuatro en dolinas y uno en la sima. En uno de ellos ya existe una baliza del sendero SL-TE 46, que podría ser aprovechada. En los otros dos puntos habría que colocar balizas nuevas. En la Figura-122 podemos ver un ejemplo operativo de uno de estos códigos QR sobre los modelos de formación de las dolinas.

Figura 122. Código QR



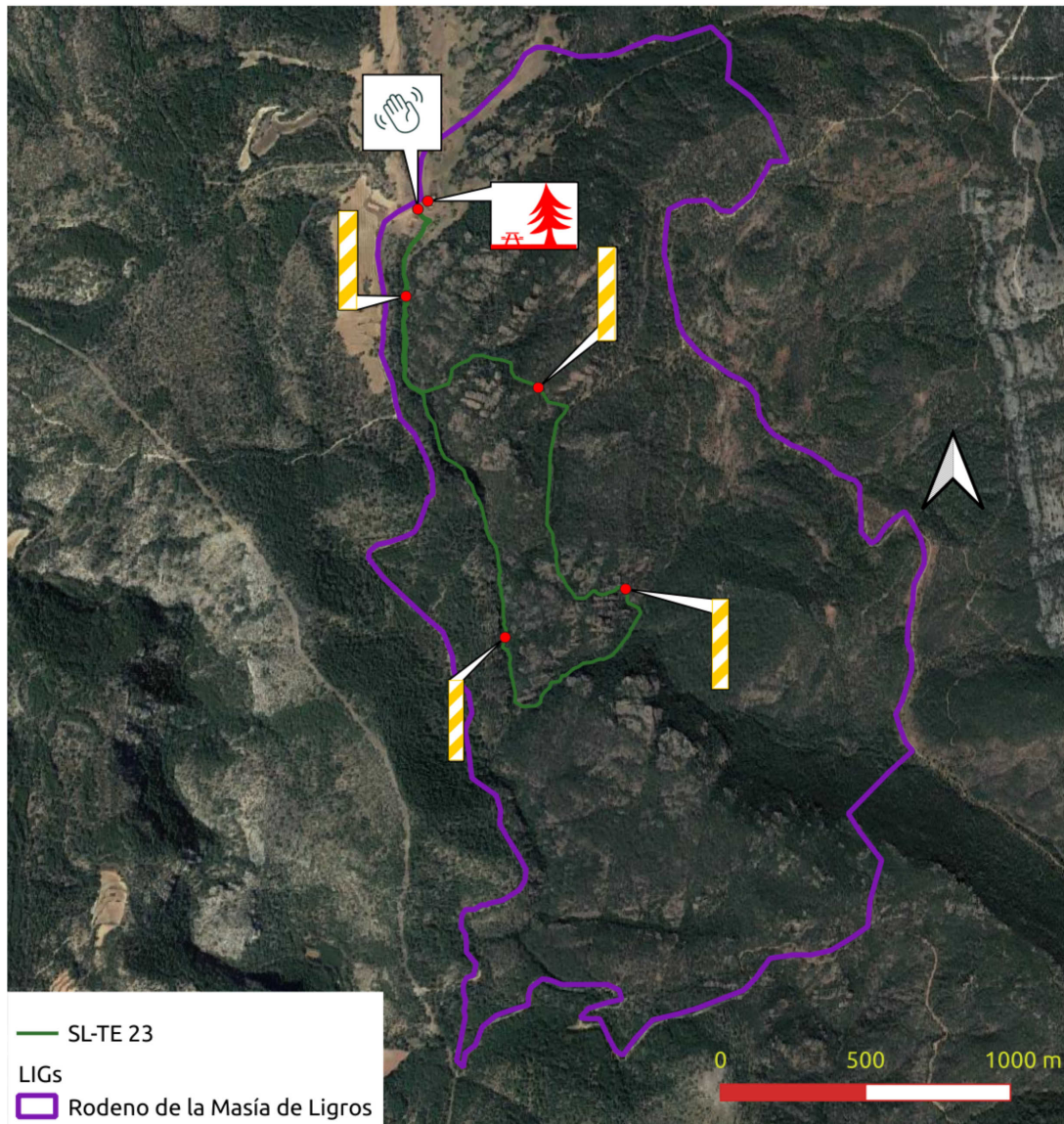
Actuación 7: Colocación de un banco panorámico

Las dolinas ARA086-1 pueden visitarse sin problemas dando un pequeño paseo desde el aparcamiento. Por ello puede resultar atractivo colocar un banco panorámico para tomarse un descanso. El lugar idóneo permite observar la mayor dolina entera y las condiciones de acceso y del lugar son óptimas para los operarios.

Rodeno de la Masía de Ligros (ARA088)

Las actuaciones que proponemos para este LIG están encaminadas a aprovechar el sendero balizado SL-TE 23. Esto supone una serie de ventajas, como evitar la construcción de un aparcamiento puesto que el punto de inicio ya cuenta con una zona de parking con varias plazas y techo para proteger del Sol y la lluvia. En concreto se plantean cinco actuaciones que podemos ver en la Figura-123. Son las siguientes:

Figura 123. Mapa de localización de las infraestructuras propuestas



Cartel de entrada



Zona picnic



Aparcamiento



Panel información geológica



Banco panorámico



Baliza QR

Actuación 1: Punto de información

En el aparcamiento sería necesario hacer un porche convenientemente protegido contra la intemperie. En él se incluyen un mapa de localización general, las normas básicas para la visita, cuestiones relacionadas con la seguridad, sendero balizado que utilizaremos...

Actuación 2: Emplazamiento de carteles de bienvenida al LIG

Se deberían colocar señales en los puntos en los que las carreteras y los senderos turísticos entran en los límites del LIG.

Actuación 3: Acondicionamiento del sendero SL-TE 23

Este sendero se introduce en el LIG y permite observar sus elementos geológicos más destacados. Se debería incorporar a su balizado y señalización el indicativo de LIG en la parte correspondiente al recorrido geológico.

Actuación 4: Emplazamiento de códigos QR

La señal de cobertura e internet es muy baja o nula a lo largo de todo el sendero, incluyendo la zona de la masía. Esto dificulta la utilización de los códigos QR. Sin embargo, la propuesta de su colocación sigue en pie con la esperanza de que el problema de la conexión se pueda arreglar.

A lo largo del recorrido se deberían colocar cuatro códigos QR con información geológica sobre los alveolos, taffonis y gnamas, que son las geoformas más interesantes del LIG, además de de otros valores patrimoniales. El emplazamiento ideal se indica en la Figura-123. En uno de ellos ya existe una baliza del sendero SL-TE 23. En los otros dos puntos habría que colocar balizas nuevas.

Actuación 5: Instalación de zonas de picnic

Al comienzo del recorrido de la masía sería necesaria una zona de mesas para una parada antes de comenzar la excursión o al final (Figura-124). En este caso sería posible instalar contenedores para la basura ya que es una zona relativamente transitada.

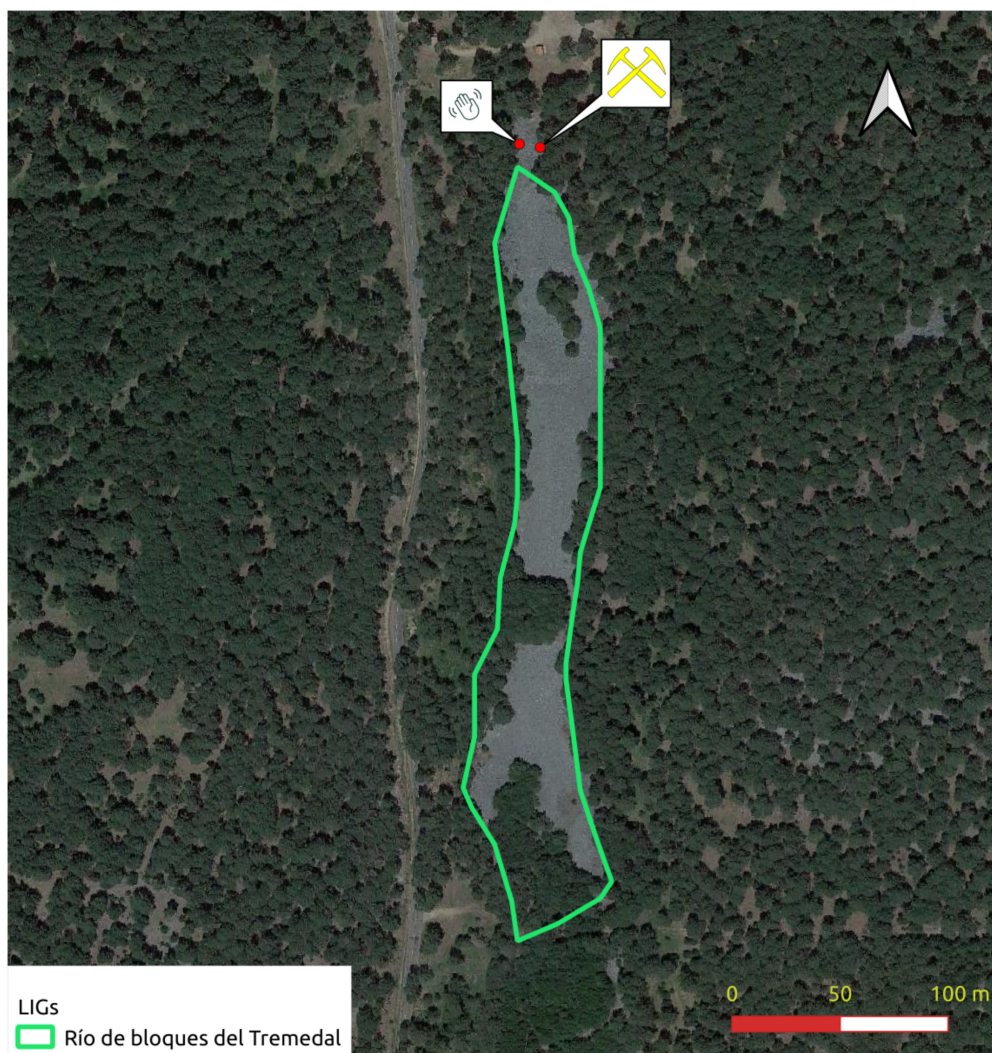
Figura 124. Recreación de una zona picnic



Río de bloques del Tremedal (ARP125)

En este LIG planteamos solamente dos actuaciones, ya que la zona ya está lo suficientemente bien capacitada. Está bien señalizada, tiene zona de aparcamiento, zona picnic (incluso con barbacoas), baños y contenedores para la basura. Por todo ello es un espacio muy visitado por turistas generalistas. La localización en el espacio de las infraestructuras para la valorización geológica del lugar la podemos ver en la Figura-125. Son las siguientes:

Figura 125. Mapa de localización de las infraestructuras propuestas



- | | |
|---|---|
|  Cartel de entrada |  Zona picnic |
|  Aparcamiento |  Panel información geológica |
|  Banco panorámico |  Baliza QR |

Actuación 1: Instalación de un punto de información centralizado

Aunque este LIG es de dimensiones muy reducidas, es recomendable colocar el punto de información que proponemos emplazar en todos los LIGs. En este caso hay que recordar que el conjunto de ríos de bloques de la comarca se va a intentar potenciar como un reclamo por su importancia internacional, así que es conveniente publicitarlo adecuadamente.

Actuación 2: Cartelería de información geológica

En la zona recreativa hay un panel informativo bastante deteriorado y habría que cambiarlo por uno más actualizado y resistente a la intemperie. Incluiría información ampliada accesible mediante códigos QR como el de la Figura-126.

Figura 126. Código QR con información sobre los ríos de bloques

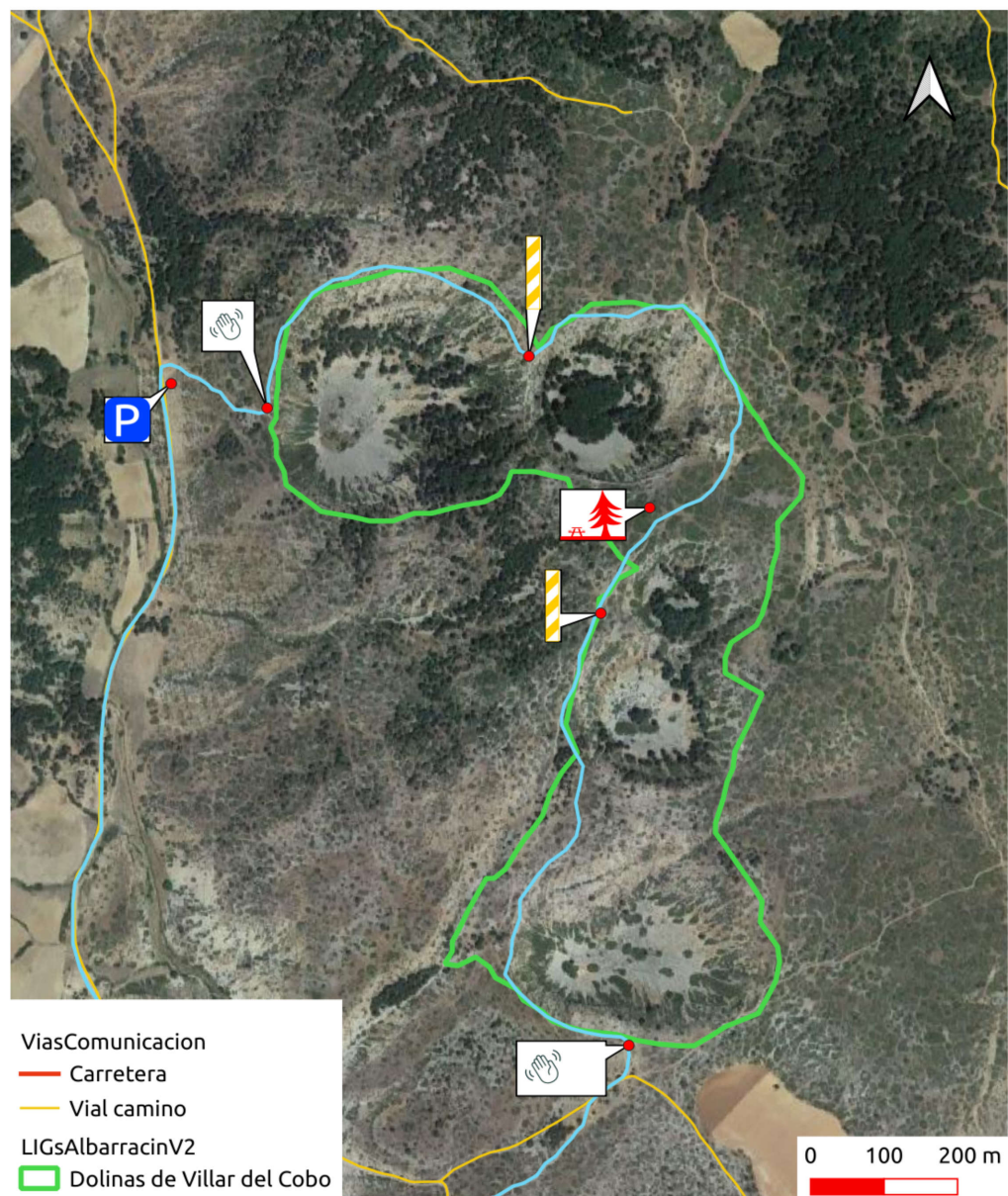
**Actuación 3: Emplazamiento de carteles de bienvenida al LIG**

Se debería colocar una señal informativa en el único punto de entrada al LIG.

Campo de dolinas en embudo de Villar del Cobo (ARP126)

En este LIG planteamos seis actuaciones. Su localización en el espacio la podemos ver en la Figura-127. Son las siguientes:

Figura 127. Mapa de localización de las infraestructuras propuestas



Cartel de entrada



Zona picnic



Aparcamiento



Panel información geológica



Banco panorámico



Baliza QR

Actuación 1: Zona de aparcamiento

Sería necesario habilitar un aparcamiento para los visitantes que quieran acceder con vehículo al mismo. Sin embargo en este caso es conveniente no situarlo en la carretera TE-V-9032. A la altura del km17 se bifurca un camino de tierra que nos acerca a las dolinas, donde creemos que sería mejor colocar el parking ya que desde este punto las dolinas quedan muy cercanas y accesibles para el caminante.

Actuación 2: Punto de información

En la zona del parking se colocaría un punto de información. Sería necesario hacer un porche que lo protegiera contra la intemperie ya que no hay vegetación que pueda proteger un poco. Además, en esta zona las condiciones climáticas son especialmente duras. Como es habitual, en él se incluyen un mapa de localización general, información sobre geología del lugar, las normas básicas para la visita, cuestiones relacionadas con la seguridad, etc.

Actuación 3: Acondicionamiento del sendero *SL-TE 47: Las dolinas*

El sendero SL-TE 47 es circular y recorre todas las dolinas, de manera que permite una buena visita al LIG. Nuestra propuesta es colocar en todas las balizas y señales de dirección el logo de LIGs de la comarca.

Actuación 4: Emplazamiento de carteles de bienvenida al LIG

Se deberían colocar señales en los puntos en los que el sendero balizado entra en los límites del LIG.

Actuación 5: Emplazamiento de códigos QR

Proponemos dos balizas con códigos QR. En uno de ellos se explica la formación de las uvalas por coalescencia de dos dolinas y en el otro información general acerca de la génesis de estas dolinas en particular con los elementos diferenciales con otras presentes en la comarca.

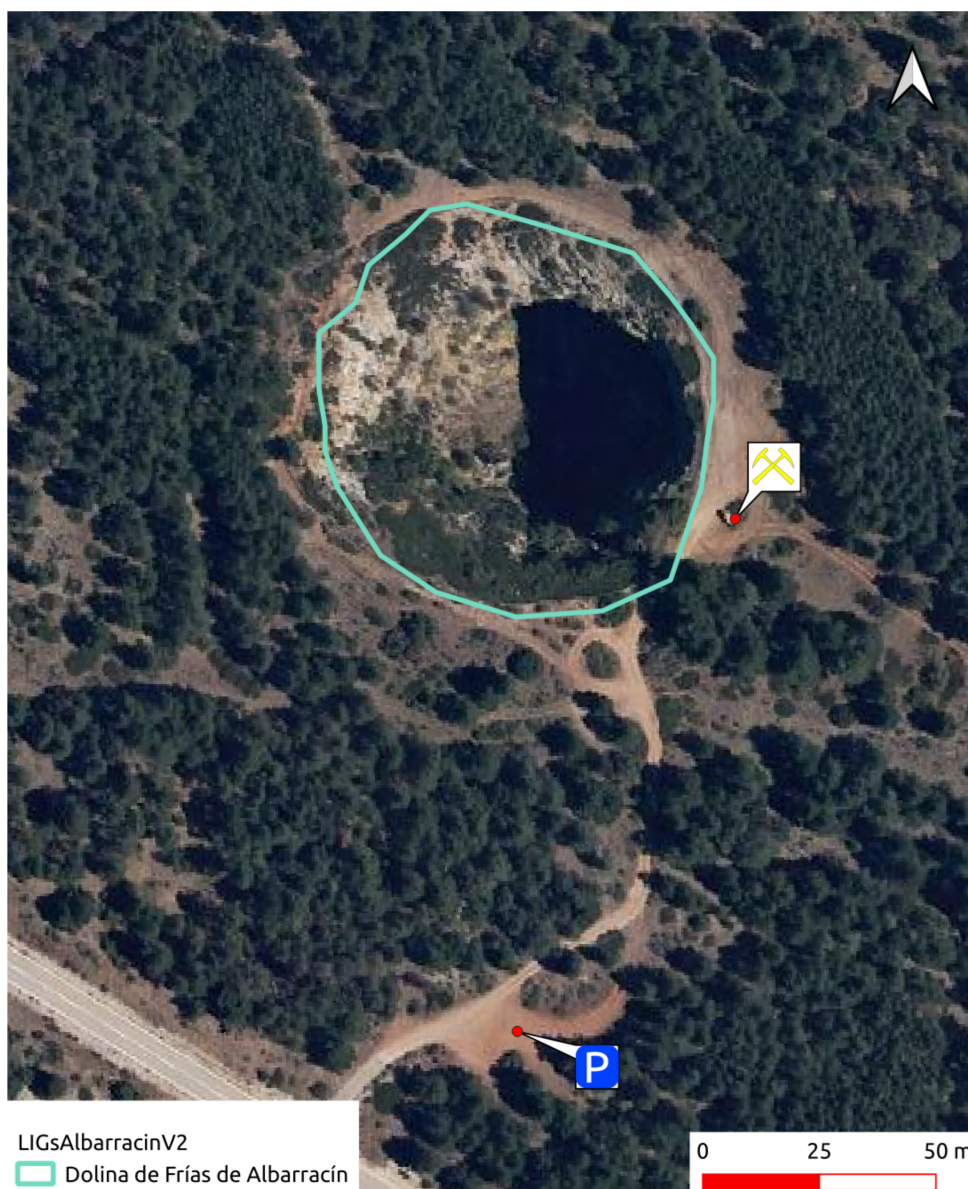
Actuación 6: Habilitación de una zona picnic

Como el entorno es espectacular, planteamos poner al menos una mesa picnic que haga las veces también de punto panorámico desde el que atisvar las cinco dolinas.

Dolina de Frías de Albarracín (ARP128)

En este LIG planteamos solamente dos actuaciones, ya que está muy próximo a la carretera y sus dimensiones son muy reducidas. Además, presenta ya una serie de servicios ya que está señalizada como recurso paisajístico. Su localización en el espacio la podemos ver en la Figura-128. Son las siguientes:

Figura 128. Mapa de localización de las infraestructuras propuestas



Cartel de entrada



Zona picnic



Aparcamiento



Panel información geológica



Banco panorámico



Baliza QR

Actuación 1: Aparcamiento

Se localiza en un ensanchamiento del camino que comunica la carretera A-1704 con la dolina. Prácticamente no hay que hacer nada más que señalizarlo adecuadamente en la carretera ya que se trata de una zona llana y con buen firme.

Actuación 2: Punto de información

En el aparcamiento se instalaría una caseta que protegiera los paneles informativos de la intemperie. Se incluye un mapa de localización general, geología del lugar, acceso a la sima, las normas básicas para la visita, cuestiones relacionadas con la seguridad, que en este LIG son muy importantes dado el riesgo que supone aproximarse en exceso a la dolina, etc.

Actuación 3: Instalación de cartelería de información geológica

Para su instalación se aprovecharía la construcción de madera presente en el espacio y que solo necesitaría unas pequeñas tareas de acondicionamiento ya que la intemperie la ha deteriorado un poco (Figura-129). La información sería sobre las características particulares de la formación de esta dolina en ventana, muy diferente a la de otras dolinas de la comarca.

Figura 129. Aprovechamiento de la caseta para instalar el cartel geológico.



Rodeno de Albarracín (IB041)

En este LIG nos encontramos con la ventaja de que hay una gran cantidad de infraestructuras para la visita del espacio del Paisaje Protegido. Ello nos permite aprovechar muchas de ellas, como el balizado de senderos, zonas de aparcamiento... Incluso hay algunos paneles de información geológica que pueden servir con mínimas actuaciones. El problema que presenta es que es un espacio muy extenso y en muchas ocasiones los puntos de interés geológico están muy alejados unos de otros, lo que obliga a visitarlos en coche. Nosotros planteamos seis intervenciones que se sitúan en la mitad septentrional del LIC (Figura-130). La mayoría se sitúan en un recorrido que sigue básicamente los senderos PR-TE-117-S1 y PR-TE-115-S3 con pequeños desvíos puntuales. Las intervenciones propuestas son las siguientes:

Figura 130. Mapa de localización de las infraestructuras propuestas



- | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|
| | Cartel de entrada | | Zona picnic |
| | Aparcamiento | | Panel información geológica |
| | Banco panorámico | | Baliza QR |

Actuación 1: Punto de información

Proponemos localizarlo en el Área Recreativa del Navazo ya que es un punto en el que hay aparcamiento acondicionado y que permite el acceso a los dos senderos que utilizaremos para la ruta geológica. Como es una zona amplia, se deberá situar en una zona libre pero de fácil acceso visual ya que incluye toda la información necesaria para la observación de las formaciones geológicas.

Actuación 2: Acondicionamiento de los senderos PR-TE-117-S1 y PR-TE-115-S3

Ambos son senderos cuyo recorrido excede la zona de visita propuesta para las geoformas balizadas. Por ello será necesario colocar indicativos del LIG en las balizas y señales de dirección oportunas para guiar al visitante.

Actuación 3: Emplazamiento de carteles de bienvenida al LIG

Habría que poner uno en la Carretera del Canto en la entrada norte (en la localidad de Albarracín) y otro en la sur. También sería necesario ponerlos en todos los senderos turísticos de la red de senderos de Aragón que se introduce en el LIG. En este caso supone una inversión fuerte porque son muchos los senderos, pero creemos que es una iniciativa importante para la publicitación, que es una piedra clave en la puesta en valor de un espacio natural.

Actuación 4: Emplazamiento de códigos QR

Se localizarían en balizas y estarían protegidos contra la intemperie. En la zona la cobertura móvil es relativamente buena así que pueden ser un recurso adecuado. Se proponen cuatro balizas para señalar la presencia de gnamas, alveolos, tafonis y procesos de erosión diferencial a favor de las superficies de estratificación. Hay dos que no se sitúan exactamente en el sendero, por lo que deberán ser convenientemente señalizadas.

Actuación 5: Colocación de un banco panorámico

Proponemos colocar dos en dos de los lugares con vistas más espectaculares. Uno se sitúa en el Mirador del Cabrerizo, desde el que podemos observar el proceso de erosión que ha hecho el barranco del mismo nombre y tener una visión general del relieve de la sierra.

El otro banco proponemos situarlo en el mirador Pinares de Rodeno, otra zona ya habilitada para la observación del paisaje.

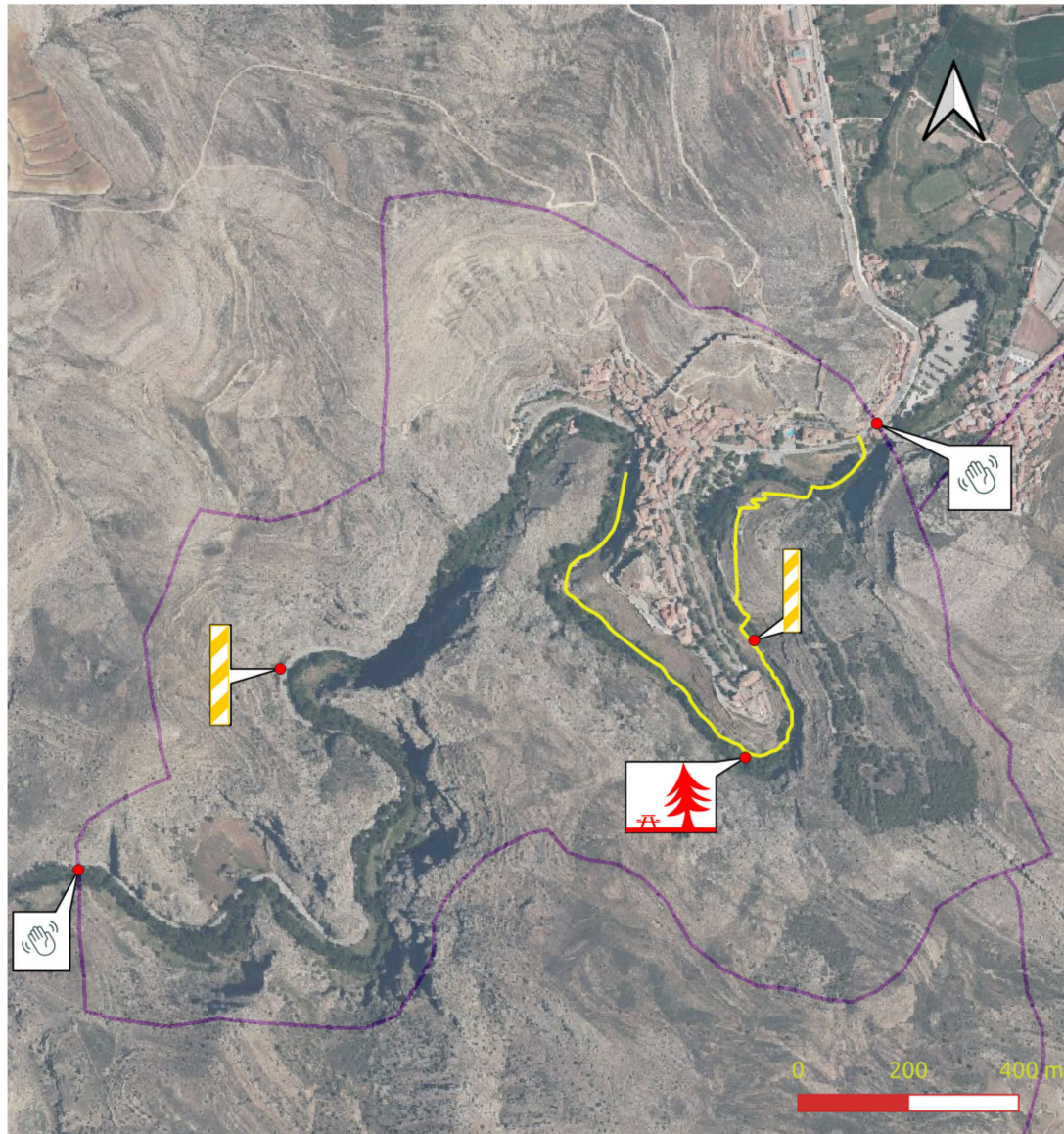
Actuación 6: Instalación de zonas de picnic

En el Mirador del Cabrerizo hay posibilidad de poner una zona picnic sin problemas ya que hay espacio y el acceso es sencillo. Además, está muy frecuentado, por lo que sería un servicio muy aprovechado.

Hoz y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín (IB062)

Este LIG tiene la ventaja de situarse en el entorno de Albarracín. Para visitarlo aprovechamos el sendero turístico *SL-TE 48: Paseo fluvial*. Como es lógico, no es necesario emplazar ningún aparcamiento ya que se accede a pie desde la localidad. Planteamos tres actuaciones. Su localización en el espacio la podemos ver en la Figura-131. Son las siguientes:

Figura 131. Mapa de localización de las infraestructuras propuestas



Cartel de entrada



Aparcamiento



Banco panorámico



Zona picnic



Panel información geológica



Baliza QR

Actuación 1: Cartelería geológica

Al comienzo del camino hay un panel informativo sobre el ecosistema y fauna del lugar, sin embargo no encontramos nada de información geológica acerca de cómo se forman las hoces y meandros. Conviene colocar un panel con información geológica, bien al principio del camino o durante él.

Actuación 2: Emplazamiento de carteles de bienvenida al LIG

Se debería colocar una señal informativa en el punto de entrada al LIG.

Actuación 3: Emplazamiento de códigos QR

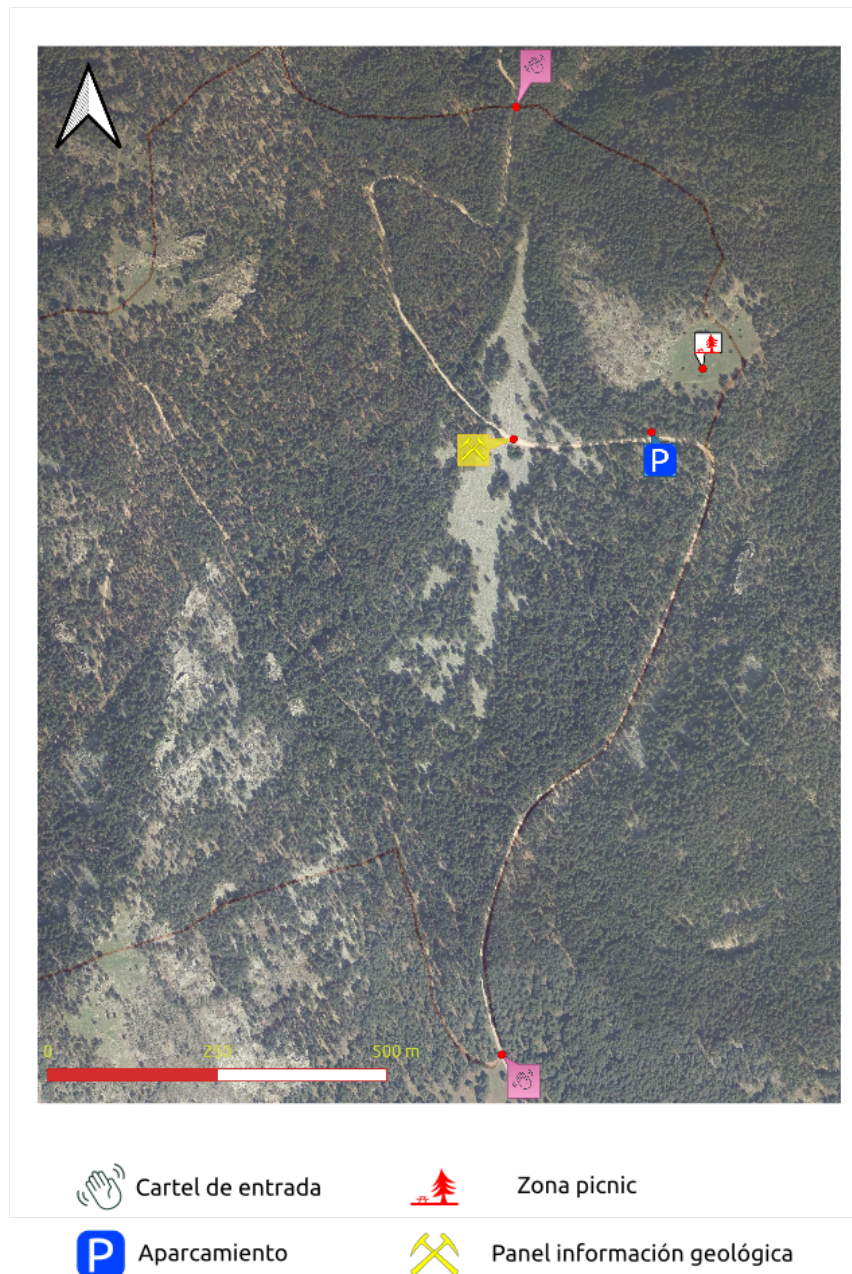
A lo largo del recorrido se deberían colocar códigos QR con información geológica sobre formación de las hoces, meandros y procesos geomorfológicos que han tenido lugar. Proponemos la colocación de dos códigos, uno para hoces y otro para meandros. En uno de ellos ya existe una baliza del sendero SL-TE 48, que podría ser aprovechada. En el otro habría que colocar balizas nuevas.

Actuación 4: Instalación de zonas de picnic A mitad del recorrido sería útil colocar una zona de mesas para una parada alimenticia. El lugar idóneo se encuentra cercana al río y se aprecia la inmensidad de la hoz. Además, las condiciones de acceso y del lugar son óptimas para los operarios.

Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín (IB095)

En este LIG planteamos cinco actuaciones que podemos ver en la Figura-132. Son las siguientes:

Figura 132. Mapa de localización de las infraestructuras propuestas



Actuación 1: Zona de aparcamiento

Este LIG está alejado de Orihuela del Tremedal así que es necesario habilitar una aparcamiento para los visitantes que quieran acceder con vehículo al mismo. La zona más adecuada se sitúa una vez atravesado el principal punto de observación.

Actuación 2: Punto de información

Se situaría en el parking. En este caso la información es reducida ya que no hay un recorrido geológico como tal sino tan solo un punto de observación.

Actuación 3: Emplazamiento de carteles de bienvenida al LIG

Se deberían colocar señales en los puntos en los que la carretera se adentra en los límites del LIG.

Actuación 4: Cartelería de información geológica

La señal de cobertura e internet es muy baja o nula en la zona. Esto dificulta la utilización de los códigos QR. Por ese motivo, en este caso se plantea la colocación de un panel de información geológica en el punto en el que la carretera atraviesa el río de bloques.

Actuación 5: Instalación de una zona picnic

Existe un claro en el bosque próximo a la zona de aparcamiento en la que podría colocarse una zona picnic ya que el entorno es muy bonito y, además del patrimonio geológico, el visitante puede disfrutar del paisaje y la vegetación del lugar. Al ser una zona poco transitada, la belleza se incrementa por la tranquilidad.

4.4. Resumen de las actuaciones propuestas

En la Tabla-31 se recopila todo el conjunto de actuaciones propuestas. Como puede verse, son un total de 35 actuaciones, siendo el ARA086 (Dolinas de Pozondón) el que más precisa (7) y el ARP125 (Río de bloques del Tremedal) el que menos (2).

Tabla 31. Tabla resumen

Actuación	ARA086	ARA088	ARP125	ARP126	ARP128	IB041	IB062	IB095	TOTAL
Parking	X			X	X			X	4
Área picnic		X		X		X	X	X	5
Banco panorámico	X					X			2
QRs	X	X		X		X	X		5
Cartelería geológica	X			X	X		X	X	6
Sustitución de cartelería	X		X						1
Adaptación de senderos	X	X		X		X			4
Carteles de bienvenida	X	X	X	X	X	X	X	X	8
TOTAL	7	4	2	6	3	5	4	4	35

Parte IV: DISCUSIÓN

A pesar de que el patrimonio geológico está cada vez más valorado y las experiencias encaminadas a su aprovechamiento turístico son, como hemos visto, también cada vez más numerosas, hemos encontrado muy poca bibliografía académica acerca de propuestas de puesta en valor. Este es un aspecto en el que tampoco hay apenas trabajos de fin de máster o tesis doctorales. Los dos únicos TFM que hemos encontrado pertenecen, justamente a la Universidad de Zaragoza. Uno está realizado por Elisa M^a Sánchez Moreno y dirigido por Emilio L. Pueyo Morer (IGME) y Luis Alberto Longares Aladrén (Unizar); su título es *La geología de las sierras de Santo Domingo y Salinas como recurso de desarrollo rural: propuesta de guía divulgativa; propuesta de gestión y conservación* (Sánchez, 2012). En él se incluye un pequeño apartado sobre medidas de gestión y conservación. El otro TFM es de Adrián Aladrén Pérez y está dirigido por Ascensión Hernández Martínez (Unizar); su título es *Puesta en valor y gestión de los afloramientos del Bajociense (Jurásico medio) de Moscardón (Teruel)* (Aladrén, 2019) y, como su título indica, mucho más próximo a los objetivos del presente TFM. Este TFM se limita sólo en un punto de interés geológico y se centra especialmente en el diseño de un plan de actividades de divulgación del patrimonio geológico, con un cronograma y presupuesto muy bien detallados. El presente TFM tiene un marco geográfico más amplio ya que analizamos todos los LIG de una comarca. Por ello nos hemos centrado especialmente en establecer una metodología para selección de los espacios en los que sería prioritario hacer propuestas de valorización ante la necesidad de hacer una selección. Además, se ha hecho un análisis extenso de iniciativas de promoción realizadas en otros LIG nacionales e internacionales.

Desde el punto de vista metodológico lo más destacable es la ausencia de un estudio de evaluación de los valores del patrimonio geológico de todos los LIG. Como hemos visto, existe una metodología muy bien detallada de cómo realizar esta valoración que ha sido desarrollada por el IGME. El *DECRETO 274/2015, de 29 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección* (Real Decreto 274/2015, de 29 de septiembre) afirma que *se considerarán usos o actividades prohibidos todos aquellos que ... supongan un peligro actual o potencial, directo o indirecto para el citado Lugar o cualquiera de sus elementos o valores*. Esto significa que debemos evaluar los aspectos que hacen que el espacio sea *de interés para la comunidad científica o bien presenten un alto valor didáctico o recreativo*. Es, por tanto, una obligación de las administraciones públicas el conocer perfectamente los valores de los espacios naturales como herramienta básica para su gestión y conservación. Como hemos visto, esto no ocurre en la Comarca de la Sierra de Albarracín por lo que cualquier actuación de ordenación del territorio echará en falta esta información tan importante.

El *Máster Universitario en Ordenación Territorial y Medio Ambiental* aporta herramientas metodológicas y conceptuales para la realización de estudios como el que hemos realizado en el presente TFM. Entre las asignaturas que hemos cursado las que más útiles han resultado destacan cuatro. En *Ordenación territorial y medioambiental*, hemos adquirido conocimientos de legislación sobre medioambiente y paisaje y técnicas de uso de sistemas de información geográfica y descarga de cartografías. Obviamente, esta última cuestión es bastante transversal a muchas materias, pero es central en *Cartografía y nuevas tecnologías para la ordenación territorial y medioambiental*. En ella, además de estudiar aspectos conceptuales y teóricos de los Sistemas de Información Geográfica, la teledetección y la cartografía se ha hecho hincapié en cómo aplicar estas disciplinas en la ordenación del territorio y la planificación ambiental.

Aunque la asignatura de *Gestión y conservación de espacios naturales y de la biodiversidad* está más enfocada a la diversidad biológica, entre sus objetivos está el de reconocer el valor de la diversidad del medio natural (en general) en la sociedad actual. También se estudia la manera de planificar y organizar

la gestión de los espacios naturales y garantizar la conservación de la diversidad mediante la planificación de acciones de conservación y gestión de la diversidad del medio natural. Algunos aspectos de la materia pueden aplicarse igualmente a la geodiversidad.

Finalmente, la asignatura de *Evaluación de impactos y restauración ambiental*, aunque es más específica, nos ha aportado ideas en la parte de restauración sobre todo porque se tratan cuestiones sobre evaluación de sistemas naturales y evaluación del paisaje.

Con vistas al futuro, el presente TFM pensamos que podría ser un punto de partida para proyectos similares. Como es lógico, hay muchas mejoras que podrían realizarse. Más allá de las que dependen de otros (como la valoración de los LIG) creemos que otras sí podrían realizarse. Por ejemplo, sería necesario que el sistema de toma de decisiones fuera elaborado por un equipo multidisciplinar y no sólo por una persona. Esto introduciría, seguro, algunos puntos de vista que a nosotros se nos pueden haber escapado.

Para la decisión de los servicios a instalar en los LIG y de las propuestas generales se debería tener en cuenta la opinión de los agentes sociales de la comarca ya que en nuestro TFM sólo hemos considerado experiencias de otros territorios que no tienen porqué ser válidos en todos los lugares, y no se ha realizado un estudio de campo (por ejemplo mediante encuestas) para conocer tal opinión. En nuestra opinión, la implicación de los habitantes de una zona es fundamental para cualquier actividad que vaya a realizarse en ella pues, de lo contrario, es considerada como algo ajeno.

Finalmente, un aspecto que mejoraría este tipo de propuestas sería la inclusión de un presupuesto económico de las actuaciones que se proponen. Sin embargo, eso exigiría un estudio mucho más detallado y, tal vez, más restringido que el que hemos hecho en este TFM.

Para acabar, pensamos que las propuestas que hacemos para la Comarca de la Sierra de Albarracín pueden ser válidas para muchos otros territorios con similares valores del patrimonio geológico y problemáticas socioeconómicas. En Aragón hay muchas comarcas en las que se podría aplicar una metodología similar y en provincias como Soria, Guadalajara y Cuenca la situación es prácticamente la misma.

Parte V: CONCLUSIONES

1. El patrimonio geológico es cada vez más valorado como un recurso natural más que añadir a las políticas de promoción turística. El turismo rural está creciendo de manera muy importante en los últimos años y, tal vez por ello, se intenta aprovechar la geodiversidad de manera similar a como se ha hecho desde hace muchos más años con la biodiversidad. Sin embargo, cualquier intervención para la promoción de los espacios de interés geológico requiere de planes de gestión para que el patrimonio no se vea amenazado.
2. La Comarca de la Sierra de Albarracín tiene una elevada geodiversidad y un patrimonio geológico impresionante. Fruto de ello se han catalogado veinte Lugares de Interés Geológico. Catorce han sido declarados por la legislación autonómica (DECRETO 274/2015, de 29 de septiembre) y seis están incluidos en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico realizado por el Instituto Geológico y Minero de España.
3. La comarca está afectada por una serie de problemas socioeconómicos muy importantes. Como muchas zonas rurales del interior de España presenta unos datos de despoblación muy preocupantes. En Aragón sólo el Maestrazgo tiene menos habitantes y la densidad de población es de tan solo 3 hab/km², muy por debajo del umbral para ser considerada un desierto demográfico. A este problema hay que añadir el del elevado envejecimiento de la población, con un índice de envejecimiento de 260. La economía se resiente por estas circunstancias y ello se traduce en que la renta disponible per capita (9583 euros) sea la más baja de toda la provincia de Teruel y la tercera más baja de Aragón. Todo ello nos demuestra que son necesarias actuaciones para intentar mejorar esta situación.
4. El sector turístico tiene una fuerte tradición en la Comarca de la Sierra de Albarracín. De hecho, es el principal en términos de número de empresas y personas trabajando en él. La capacidad de alojamiento es alta, especialmente en las plazas de camping y turismo rural. Esto se debe a los extraordinarios valores naturales de la zona. Sin embargo, los paisajes, vegetación, ríos... no son suficientes para potenciar el turismo. Son necesarias infraestructuras de apoyo que faciliten la difusión y la visita del entorno natural. Es obvio que el naturalista más aficionado siempre encontrará la manera de desplazarse por el territorio y encontrará aquello que busca, pero esto no podemos aplicarlo a la población en general. El sector del turismo familiar que busca conocer los territorios del interior, huyendo del turismo de playa necesita unas guías sencillas y accesibles para organizar y disfrutar de sus visitas. Este TFM propone algunas actuaciones para diversificar la oferta de turismo natural destinadas justamente al público general.
5. Se han analizado los valores científicos y turísticos de los LIG de la comarca. En nueve existe una valoración realizada por técnicos especialistas siguiendo un metodología muy sistemática y común para todos ellos. En el resto la valoración se ha realizado de manera comparativa cuando ha sido posible. Una de las conclusiones principales del presente TFM es que debería completarse este trabajo de valoración profesional ya que es un elemento fundamental para cualquier intervención de ordenación del territorio que afecte a estos espacios.
6. También se han analizado las infraestructuras necesarias para el uso turístico presentes en cada uno de los LIG. Hemos podido observar que son, en algunos casos, muy buenas lo cual nos ha permitido realizar propuestas de valorización que no son excesivamente costosas en términos económicos. Esto es especialmente cierto en el caso de los senderos balizados ya que la comarca cuenta con una red muy buena de tales senderos y muchos de ellos atraviesan los LIG.
7. Se ha diseñado un mecanismo para la toma de decisiones acerca de si un LIG determinado era buen candidato para la realización de actuaciones para la puesta en valor. En ese mecanismo se

tienen en cuenta fundamentalmente criterios de protección del patrimonio, por lo que se han descartado todos aquellos catalogados con *prioridad de protección* alta. También se han considerado las infraestructuras presentes y las necesarias, el valor turístico y el impacto que podría suponer en las poblaciones cercanas la valorización de dicho LIG.

8. Como resultado de la aplicación de este sistema de toma de decisiones se han seleccionado ocho LIG como candidatos para nuestras propuestas de valorización. Son los siguientes: Dolinas de Pozondón, Rodeno de la Masía de Ligros, Río de bloques del Tremedal, Dolinas de Villar del Cobo, Dolina de Frías de Albarracín, Rodeno de Albarracín, Hoz y meandros encajados del río Guadalaviar en Albarracín y Ríos y laderas de bloques de Orihuela del Tremedal y de Orea en la Sierra de Albarracín.
9. Las actuaciones de carácter externo que consideramos más interesantes y de fácil aplicación son la creación de una imagen corporativa, la puesta en marcha de una página web, la creación de dos centros de visitantes y el acondicionamiento de los ya existentes, la programación de actividades de gamificación, el establecimiento de un sistema de evaluación y la puesta en marcha de una campaña de publicidad a escala nacional e internacional.
10. Las actuaciones internas que se han propuesto para cada LIG son distintas ya que dependen de las condiciones de las infraestructuras ya presentes en los mismos. Se propone la creación o acondicionamiento de cuatro zonas de aparcamiento y la señalización en las carreteras de acceso a los mismos. La instalación en todos los casos de un punto de información centralizado, situado en el aparcamiento, con la información básica para preparar la visita. Colocar paneles de información geológica en seis puntos y sustituir los paneles existentes que están deteriorados. El acondicionamiento de los senderos balizados para dirigir hacia los puntos de observación geológicos seleccionados. En todos ellos se instalarán códigos QR para acceder a la información más completa sobre las características y origen de las geoformas. Finalmente, se propone la instalación de dos bancos panorámicos en puntos de especial belleza y cinco zonas picnic. El LIG con más actuaciones propuestas es el *ARA086 Dolinas de Pozondón*, con siete. El que menos es el *ARP125 Río de bloques del Tremedal*, con dos.

Parte VI: BIBLIOGRAFÍA

- Aladrén, A. 2019. Puesta en valor y gestión de los afloramientos del Bajociense (Jurásico medio) de Moscardón (Teruel). Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- Albarracín Turismo (2018). Rutas de paisaje de la Sierra de Albarracín. Recuperado de <https://albarracinturismo.com/wp-content/uploads/2019/01/RUTA-1-MAR-DE-PINOS-Y-R%C3%82DOS-DE-PIEDRA.pdf>
- Amaltea, Z., Pérez, A., Pocovi, A., Gutiérrez, M., Azcón, A., Fernández-Nieto, C., Liñan, E. & Sánchez-Cela, V. (2001). Puntos de interés geológico de Aragón. PRAMES S.A.
- Asociación para el Desarrollo Rural Integral de la Sierra de Albarracín (2010). Diagnóstico territorial sobre el empleo, la formación y la dinamización empresarial. Recuperado de <https://aragonrural.org/reddeantenas/media/pdf/diagnosticos-finales/diagnostico-sierra-albarracin.pdf>
- Aurell, M. & Meléndez, G. (2004): Análisis paleoambiental y taxonómico de dos ecosistemas marinos en el Jurásico superior de la Cordillera Ibérica. XXXVIII Curso de Geología Práctica de la Universidad de Verano de Teruel, 45-64.
- Aurell, M., Bádenas, B. & Meléndez, A. (2010). Geología de la Sierra de Albarracín. En: "Las formas del relieve de la sierra de Albarracín". Centro de Estudios de la Comunidad de Albarracín (CECAL). Teruel. pp. 15-38. ISBN: 978-84-693-4157-5.
- Bádenas, B. y Aurell, M. (1997): El Kimmeridgiense de los Montes Universales (Teruel): distribución de facies y variaciones del nivel del mar. Cuad. Geol. Ibérica., 22: 15-36.
- Bádenas, B. y Aurell, M. (2008). Geología Geologuía. Arrecifes del Jurásico de Jabaloyas (Teruel). Recuperado de https://sge.usal.es/archivos_pdf/geolodia_jabaloyas_teruel.pdf
- Boixereu, E. y Puche, O. (2017). Las minas de Cu-Ag- Hg del collado de la plata en Teruel y los primeros cortes geológicos españoles, de Herrgen y Thalacker (1800). En: "Minería y metalurgia históricas en el sudeste europeo. Nuestras raíces mineras". Sociedad española para la defensa del patrimonio geológico y minero, Madrid, pp. 265-276. ISBN 978-84-697-5918-9.
- Carcavilla, L. (2006). Patrimonio geológico y geodiversidad : investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos [Universidad Autónoma de Madrid]. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/663711>
- Castillo-Tramacastilla. (s/f). Sipca.es. Recuperado de <http://www.sipca.es/censo/1-INM-TER-031-235-006/Castillo.html>
- Clemente, E., et al. (2002). Los yacimientos paleontológicos del Jurásico de la Sierra de Albarracín (Rama Castellana de la Cordillera Ibérica): aspectos estratigráficos y patrimoniales. Recuperado de https://eprints.ucm.es/id/eprint/22688/1/100_02_Yacimientos_Sierra_de_Albarra%C3%ADn.pdf
- Comisión de Patrimonio Geológico. (s/f). Sociedadgeologica.org. Recuperado de <https://sociedadgeologica.org/comisiones-sge/comision-de-patrimonio-geologico/>
- Dirección General de Patrimonio Cultural. (s/f). Patrimonio Cultural de Aragón. Recuperado de <http://www.patrimonioculturaldearagon.es/bienes-culturales/56/10157/4596039/6612789>
- Drakis. (2012). Exploracion: Cueva de la Ubriga. EL BLOG DE DRAKIS. <https://drakis.net/>
- García-Cortés, A. y Carcavilla, L. (2013). Documento metodológico para la elaboración del

- Geoparques. (s/f). Gob.es. Recuperado de <http://www.exteriores.gob.es/RepresentacionesPermanentes/unesco/es/unescoenespa%C3%B1a/Inscripciones/Paginas/Geoparques.aspx>
- González, J. M. (2008). Comarca de la Sierra de Albarracín. Calidad Gráfica Araconsa.
- Instituto Aragonés de Estadística (IAEST) (2021). Datos Básicos de Aragón, 2021. Recuperado de https://www.aragon.es/documents/20127/6347051/DBA_2021.pdf/2b33875b-bf03-8fc4-a18b-098ba2850da2?t=1620888108354
- Instituto Geológico y Minero de España (s/f). Geodiversidad o diversidad geológica. Recuperado de <https://www.igme.es/patrimonio/geodiver.htm>
- Instituto Geológico y Minero de España (s/f). Información geocientífica del IGME. Recuperado de <http://info.igme.es/ielig/>
- Instituto Geológico y Minero de España (s/f). Proyecto Global Geosites. Recuperado de <https://www.igme.es/patrimonio/GlobalGeosites.htm>
- Lago, M., Auqué, L., Arranz, E., Gil-Imaz, A., & Pocovi, A. (1993). Caracteres de la fosa de Bronchales (Stephaniense-Pérmico) y de la turmalinización asociada a riolitas calco-alcalinas (Provincia de Teruel). Cuaderno Lab. Xeológico de Laxe, 18, 65-79.
- Lago, M., Auqué, L., Arranz, E., Gil-Imaz, A., & Pocovi, A. (1996). Interés Petrológico y Geológico, y consideraciones sobre la gestión del Parque Natural de la Sierra de Albarracín (Teruel) (Vol. 19). Recuperado de <https://sge.usal.es/archivos/geogacetas/Geo19/Art60.pdf>
- Lee, J., y Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? Academic Exchange Quarterly, 15, 1-5.
- Ley Orgánica 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés. Boletín Oficial del Estado, 88, de 13 de abril de 1999. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/1999/BOE-A-1999-8270-consolidado.pdf>
- Ley Orgánica 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado, 299, de 14 de diciembre de 2007. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21490>
- Martínez, A., Pontevedra, X., Nóvoa, J. C., Rodríguez, R. & López-Sáez, J. A. (2009). Turberas ácidas de esfagnos. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 64 p.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2017). El turismo de naturaleza en España. Análisis y Prospectiva - serie Medio Ambiente, 9. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/seriemedioambienten9_turismodenaturalezaenespana_tcm30-419763.pdf
- Mordor Intelligence (2019). Gamification Market - Growth, Trends, and Forecast (2019-2024). Mordor Intelligence. Recuperado de <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/gamification-market>
- Newsome, D., Dowling, R. & Leung, Y. (2012). The nature and management of geotourism: A case study of two established iconic geotourism destinations. Tourism Management Perspectives, 2-3, 19-27.
- N2K ES2420135 dataforms (s/f). Europa.eu. Recuperado de

- Ostos, J. (2017). El desierto demográfico crece dentro de España. www.expansion.com. Recuperado de <https://www.expansion.com/economia/2017/08/06/59873d67268e3e6a2a8b45cd.html>
- Patrimonio arquitectónico - Jabaloyas (2007). Recuperado 24 de septiembre de 2021, de Jabaloyas.es website: <http://www.jabaloyas.es/cultura/patrimonio-arquitectonico/>
- Patrimonio cultural de Bronchales (2016). Recuperado de <https://bronchales.es/patrimonio-cultural-2/>
- Peña, J. L. et al. (2010). Las formas del relieve de la sierra de Albarracín. Centro de Estudios de la Comunidad de Albarracín (CECAL). Teruel. ISBN: 978-84-693-4157-5.
- Peña, J. L., Sánchez, M. & Lozano, M. V. (2010). Aspectos generales de la geomorfología de la sierra de Albarracín. En: "Las formas del relieve de la sierra de Albarracín". Centro de Estudios de la Comunidad de Albarracín (CECAL). Teruel. pp. 41-60. ISBN: 978-84-693-4157-5.
- ProGEO. (s/f). Progeo.ngo. Recuperado de <http://www.progeo.ngo/history.html>
- ProGEO. (s/f). Progeo.ngo. Recuperado de <http://www.progeo.ngo/publications.html>
- Rábano, I. y Mata-Perelló, J. M. (2006). Patrimonio geológico y minero: su caracterización y puesta en valor. planetatierra. 550.
- Real Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección. Boletín Oficial de Aragón. Zaragoza. 04 de Noviembre de 2015, núm. 213, pp 33278-33551.
- Red de senderos. Paisaje protegido de los pinares de Rodeno. (2019). Recuperado de https://www.aragon.es/documents/20127/674325/Informacion_Senderos_Paisaje_Protegido_2019.pdf/247abe50-14b3-19f8-1888-38656d25d016
- Rutas Temáticas (s/f). Las formas del frío. Recuperado de http://sierradealbarracinrutastematicas.com/fichas/geologica/GEOLOGIA_%20Periglaciario.pdf
- Sáez, R. (2006). Rehalda (Vol. 4). CECAL.
- Sánchez, E. 2012. La geología de las sierras de Santo Domingo y Salinas como recurso de desarrollo rural: propuesta de guía divulgativa; propuesta de gestión y conservación. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- Senderos Turísticos de Aragón (s/f). Inicio. Recuperado de: <https://senderosturisticos.turismodearagon.com>
- Senderos Turísticos de Aragón (s/f). Ficha de la Ruta. Turismodearagon.com. Recuperado de <https://senderosturisticos.turismodearagon.com/ruta/ficha/1968>
- Utrilla, P. (s/f). Ritual y simbolismo en el barranco del pajarejo (Albarracín, Teruel). Dpz.es. Recuperado de <https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/35/21/57utrillabea.pdf>